

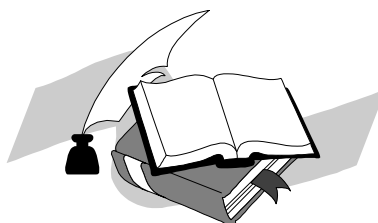
**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP-HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

CÔNG NGHỆ NANO VÀ NGHIÊN CỨU ĐIÔT PHÁT SÁNG (LED) DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP CHIẾU SÁNG



Biên soạn: Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM

Với sự cộng tác của: PGS. TS. Đặng Mậu Chiến

Giám Đốc Phòng thí nghiệm Công Nghệ Nano

Trường Đại học Quốc Gia TP HCM

TP. Hồ Chí Minh, 10/2011

MỤC LỤC

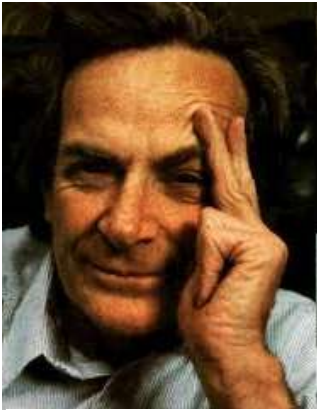
I. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ NANO	3
1. Cơ sở công nghệ nano	3
2. Định nghĩa công nghệ nano.....	4
3. Một số nghiên cứu về công nghệ nano.....	4
3.1. Công nghệ chế tạo LED dùng trong công nghiệp chiếu sáng.....	4
3.2. Công nghệ chế tạo vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn trên gạch men.....	5
3.3. Công nghệ tổng hợp hạt nano đồng và chế tạo mực in phun đồng.....	7
3.4. Công nghệ chế tạo sợi nano dùng cho cảm biến sinh học	9
3.5. Chế tạo pin năng lượng mặt trời theo công nghệ màng mỏng.....	10
3.6. Công nghệ Dược Nano	12
II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ NANO MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA NANO TRÊN CƠ SỞ SÁNG CHẾ QUỐC TẾ	13
1. Tình hình nghiên cứu nano.....	13
1.1. Đăng ký sáng chế về nano (giai đoạn 1970-2011)	13
1.2. Danh sách 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về nano	14
1.3. Các lĩnh vực sáng chế đăng ký	15
2. Tình hình nghiên cứu nano ở một số lĩnh vực ứng dụng cụ thể	15
2.1. Ống nano cacbon	15
2.2. Nano trong sản xuất pin mặt trời	18
2.3. Nano trong sản xuất Led.....	20
2.4. Vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn	22
3. Nhận xét về xu hướng nghiên cứu công nghệ nano và một số ứng dụng của nano trên cơ sở sáng chế quốc tế	24
III. NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO LED PHÁT ÁNH SÁNG TRẮNG TRÊN THẾ GIỚI	24
1. Tình hình công nghiệp Led trên thế giới	24
1.1. Lịch sử ra đời của Led	24
1.2. Tiềm năng ứng dụng của Led	25
2. Tình hình các sáng chế Led đã đăng ký trên thế giới	26
2.1. Lịch sử các sáng chế về Led.....	26
2.2. Các công nghệ chế tạo Led phát ánh sáng trắng và các sáng chế đã đăng ký	27
2.2.1. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát xanh dương phủ phốt pho vàng	27
2.2.2. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát xanh dương phủ 2 loại phốt pho đỏ và xanh lá cây	32
2.2.3. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát tia tử ngoại (UV) phủ 3 loại phốt pho đỏ, xanh lá cây và xanh dương	39
2.2.4. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ 3 loại chip Led phát ánh sáng đỏ, xanh lá cây và xanh dương	42
IV. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG LED TRONG NƯỚC	45

1. Quy trình cơ bản chế tạo bóng Led	45
2. Công nghệ chế tạo Led của Phòng Thí nghiệm công nghệ Nano (LNT)	45
2.1. Quy trình chế tạo chip Led phát ánh sáng xanh tại LNT	45
2.2. Quy trình chế tạo bóng Led ánh sáng trắng từ chip Led ánh sáng xanh	50
3. Các sản phẩm nghiên cứu Led đã đăng ký sở hữu trí tuệ Việt Nam	52
4. Thực trạng nghiên cứu và xu hướng phát triển đèn Led tại VN.....	52
4.1. Thực trạng nghiên cứu	52
4.2. Xu hướng phát triển	53
5. Các cty sản xuất và kinh doanh đèn Led tại Việt Nam.....	54
6. Tình hình ứng dụng Led trong chiếu sáng tại Việt Nam	55
V. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ VỀ NGHIÊN CỨU LED VÀ SẢN PHẨM SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ LED TẠI VIỆT NAM.....	56
PHỤ LỤC.....	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO	60

CÔNG NGHỆ NANO VÀ NGHIÊN CỨU ĐIÓT PHÁT SÁNG (LED) DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP CHIẾU SÁNG

I. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ NANO

1. Cơ sở công nghệ nano



Richard P. Feynman

Ngày 29 tháng 12 năm 1959, tại Viện Công nghệ California, người đoạt giải Nobel Vật lý - Richard P. Feynman đã nói chuyện tại cuộc họp hàng năm của Hiệp hội Vật lý Mỹ đã trở thành một trong những bài giảng khoa học cổ điển thế kỷ hai mươi, có tựa đề "There's Plenty of Room at the Bottom". Ông đã trình bày một tầm nhìn công nghệ thu cực nhỏ trước khi "chip" trở thành một phần của thuật ngữ. Ông đã nói về vấn đề thao tác và kiểm soát mọi thứ trên một quy mô nhỏ. Ngoại suy từ các định luật vật lý đã biết, Feynman đã hình dung ra một công nghệ bằng cách sử dụng hộp công cụ cuối cùng của tự nhiên, xây dựng công trình nano nguyên tử của nguyên tử hay phân tử của phân tử. Kể từ những năm 1980, nhiều phát minh và khám phá trong chế tạo các công trình nano đã trở thành một minh chứng cho tầm nhìn của ông. Để ghi nhận thực tế này, các Hội đồng Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NSTC) của Nhà Trắng đã lập ra Interagency Working Group về khoa học nano, Cơ khí và Công nghệ (IWGN) vào năm 1998. Trong một bài phát biểu năm 2000 tại cùng một viện, cựu Tổng thống William J. Clinton đã nói chuyện về những hứa hẹn thú vị của công nghệ nano, và nói chung, tầm quan trọng của việc mở rộng nghiên cứu trong khoa học và công nghệ cấp độ nano. Cuối tháng đó, ông tuyên bố sáng kiến về Công nghệ Nano cấp Nhà nước đầy tham vọng, bao gồm sự phối hợp liên ngành và một dự thảo ngân sách trị giá \$ 497 triệu USD trong năm tài chính 2001, và quyết định rằng đây là chính sách khoa học công nghệ phải được ưu tiên hàng đầu và đã làm cho nó một khoa học hàng đầu và ưu tiên công nghệ. Mục tiêu của sáng kiến này là để tạo thành một liên minh rộng rãi trong các viện nghiên cứu, khu vực tư nhân và nhà nước, địa phương, và chính phủ liên bang sẽ làm việc với nhau để thúc đẩy khoa học nano và công nghệ nano để gặt hái lợi ích kinh tế xã hội và tiềm năng công nghệ nano.

Công nghệ nano là ngành khoa học về nghiên cứu, chế tạo, điều khiển và ứng dụng các vật liệu và linh kiện có kích thước siêu nhỏ, trong khoảng từ 1-100 nm (1 mét = 10^9 nm). Như thế nếu 1 hạt nano có đường kính là 1 nm, thì hạt đó có cỡ nhỏ hơn 80 nghìn lần so với độ dày trung bình của sợi tóc người. Kích thước và cấu trúc siêu nhỏ dẫn đến các thay đổi lớn về bản chất và tính chất vật lý, hóa học, cũng như tính chất quang, từ v.v.. của vật liệu và linh kiện. Những thay đổi và tính chất mới này khi được khai thác và sử dụng thích hợp (thường) mang lại những ứng dụng mới, với khả năng

ưu việt mà vật liệu và linh kiện truyền thống không có được.

2. Định nghĩa công nghệ nano

Công nghệ nano có nghĩa là bất kỳ công nghệ thực hiện trên một cấp độ nano có thể ứng dụng trong thế giới thực. (“*Nanotechnology literally means any technology performed on a nanoscale that has applications in the real world*” (nguồn: *Springer Handbook of nano-technology, Tác giả: Bharat Bhushan*)).

Công nghệ nano bao gồm sản xuất và ứng dụng trong các hệ thống vật lý, hóa học, và sinh học ở các phạm vi khác nhau, từ các đơn nguyên tử hay phân tử cá nhân đến kích thước siêu nhỏ, cũng như tích hợp kết quả cấu trúc nano vào các hệ thống lớn hơn.



*Pro.Nario Taniguchi
Tokyo Science University*

Công nghệ nano có thể tác động sâu sắc đến nền kinh tế và xã hội của chúng ta trong đầu thế kỷ 21, so với các công nghệ bán dẫn, công nghệ thông tin, tế bào sinh học và phân tử.

Thuật ngữ “công nghệ nano” mới bắt đầu được sử dụng vào năm 1974 do Nario Taniguchi một nhà nghiên cứu tại trường đại học Tokyo sử dụng để đề cập khả năng chế tạo cấu trúc vi hình của mạch vi điện tử.

Nghiên cứu khoa học và công nghệ trong công nghệ nano hứa hẹn đột phá trong các lĩnh vực như vật liệu và sản xuất, điện tử nano, y học và y tế, năng lượng, công nghệ sinh học, công nghệ thông tin, và an ninh quốc gia. Điều đó cho thấy rằng công nghệ nano sẽ là cuộc cách mạng công nghiệp tiếp theo.

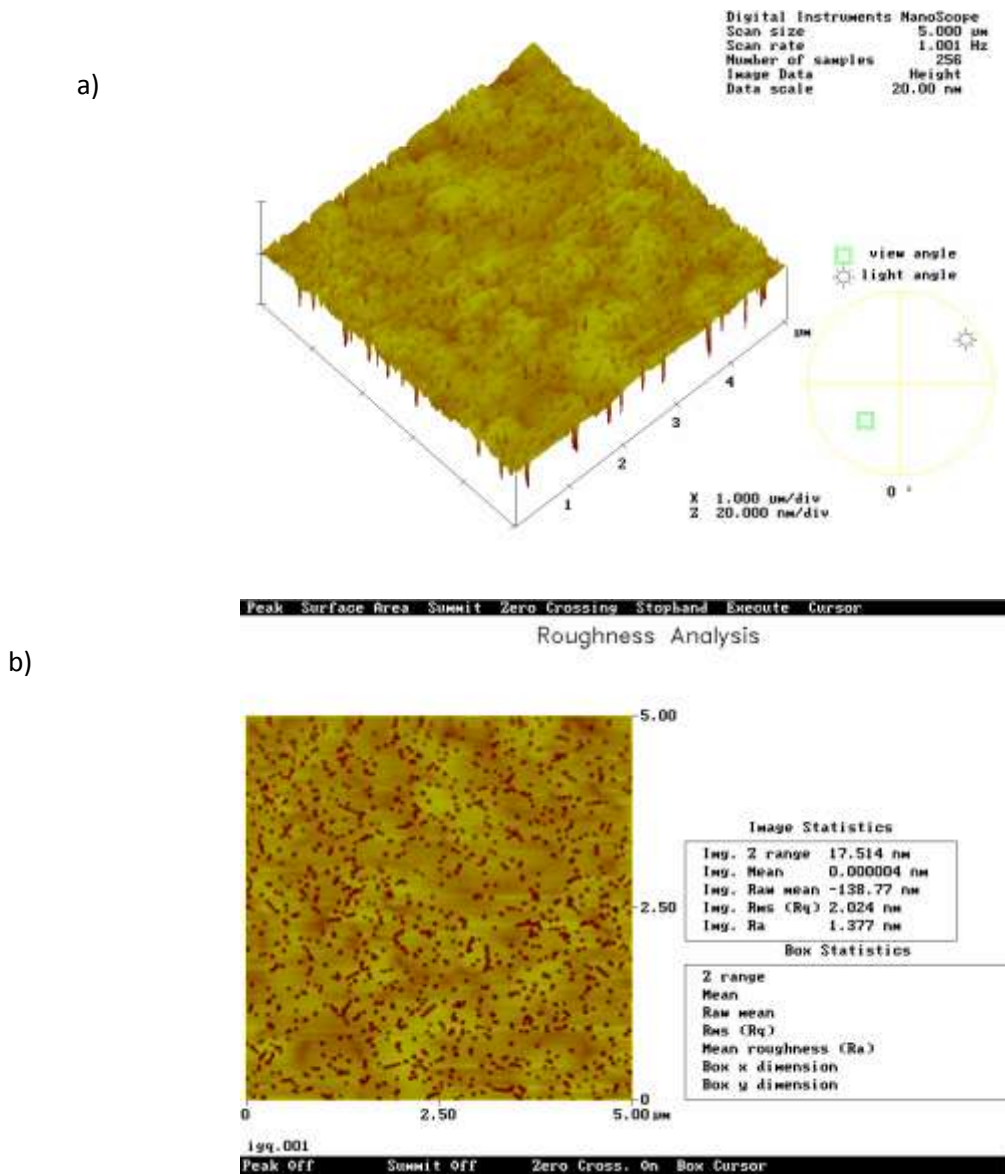
3. Một số nghiên cứu về công nghệ nano

Hiện nay có rất nhiều ứng dụng công nghệ nano vào thực tiễn và tiêu biểu là một số công nghệ nano được nghiên cứu tại Phòng Thí Nghiệm Công Nghệ Nano (LNT) – Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh (VNU) được trình bày dưới đây.

3.1. Công nghệ chế tạo LED dùng trong công nghiệp chiếu sáng

Bằng phương pháp tráng phủ hơi hóa kim cơ (Metal Organic Chemical Vapor Deposition – MOCVD), các lớp màng mỏng GaN được ngưng phủ trên chất nền để tạo cấu trúc LED, trong đó lớp đa giếng lượng tử (Multiple Quantum Well) bao gồm các cặp InGaN/GaN được phủ có độ dày mỗi cặp lần lượt là 3/10 nm. Đây là lớp ảnh hưởng đến hiệu suất phát sáng của LED. Nếu giếng lượng tử có kích thước đủ bé, khi đó trong giếng chỉ chứa một số mức năng lượng nhất định thì phổ ánh sáng phát ra sẽ là phổ vạch, độ đơn sắc của LED sẽ cao. Tuy nhiên, nếu kích thước giếng quá bé, cường độ sáng của LED sẽ giảm. Bề rộng tốt nhất đối với giếng nên là 2,25 nm (LED xanh lá cây) và độ rộng của giếng nên là 3 nm (LED xanh dương) thì ánh sáng là đơn sắc nhất.

Hình 1 là ảnh chụp AFM của mẫu InGaN/GaN MQW với nhiều hốc nhỏ trên bề mặt do lớp phủ barrier GaN nằm phía trên được tráng phủ ở nhiệt độ thấp nên độ che phủ không đồng đều.



Hình 1: Các ảnh chụp AFM của mẫu InGaN/GaN MQW (a) và (b)

Từ cấu trúc LED được chế tạo theo cách trên, tiếp tục thực hiện các khâu chế tạo điện cực LED và đóng gói LED sẽ được trình bày ở phần IV.

3.2. Công nghệ chế tạo vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn trên gạch men

Việc chế tạo vật liệu quang xúc tác titandioxit (TiO_2) phủ trên bề mặt gạch men có khả năng tự làm sạch và diệt khuẩn cho thấy khả năng ứng dụng hiệu quả đối với các tòa nhà cao ốc có thể gây nguy hiểm cho người lao động khi làm vệ sinh.

Phương pháp tạo hạt TiO_2 bằng cách dùng chất bảo vệ là chất hoạt động bề mặt acid oleic với tiền chất là TiCl_4 . Hạt TiO_2 nhận được có dạng anatase, là dạng có khả năng quang xúc tác cao nhất trong các dạng thù hình của TiO_2 .

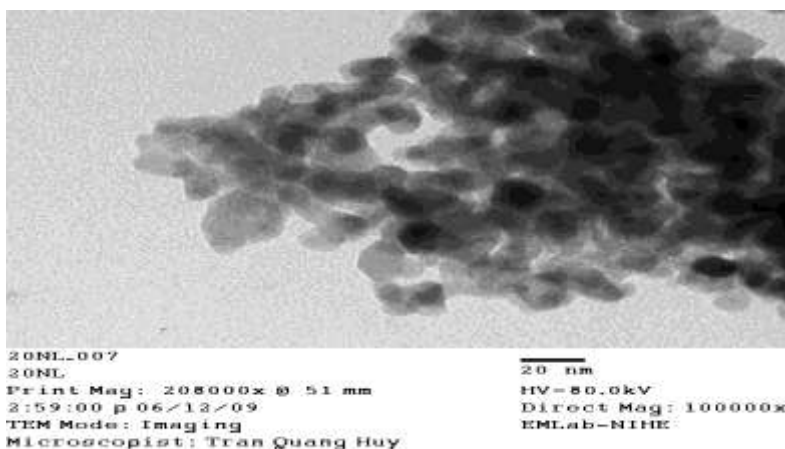
Trên cơ sở vật liệu TiO_2 đã chế tạo dung dịch vật liệu nano $\text{N-TiO}_2\text{-SiO}_2$ bằng phương pháp Sol-Gel có khả năng chế tạo với số lượng lớn cho sản xuất công nghiệp và thời gian bảo quản dung dịch tương đối dài (3 tháng ở nhiệt độ 20°C sau khi chế tạo xong). Để chế tạo vật liệu có tính quang xúc tác tốt trong vùng ánh sáng khả kiến trên nền vật liệu TiO_2 tiền pha tạp các anion của N, S, Fe,..., trong đó, việc lựa chọn pha tạp nitrogen (N) cho hiệu quả tốt nhất do có khả năng thành lập mức tạp mới gần vùng hoá trị. Sự hiện diện của SiO_2 góp phần tăng diện tích bề mặt riêng của vật liệu, mặt khác SiO_2 có thành phần hoá học tương tự như gạch men nên làm tăng độ bám dính vật liệu lên bề mặt gạch men.

Các hệ dung dịch sau khi chế tạo xong được bảo quản trong lọ thủy tinh có nắp đậy. Dung dịch sau khi chế tạo quan sát trực quan ta thấy dung dịch hoàn toàn trong suốt.



Hình 2: Hệ dung dịch $\text{N-TiO}_2/\text{SiO}_2$

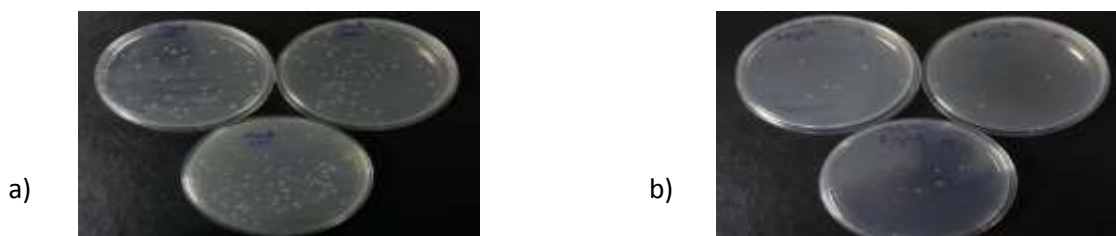
Để khẳng định thêm về sự hình thành và tồn tại các hạt nano $\text{N-TiO}_2/\text{SiO}_2$, ảnh chụp kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) cho kết quả như **Hình 3**



Hình 3: Ảnh TEM của mẫu $\text{N-TiO}_2/\text{SiO}_2$ (40%N)

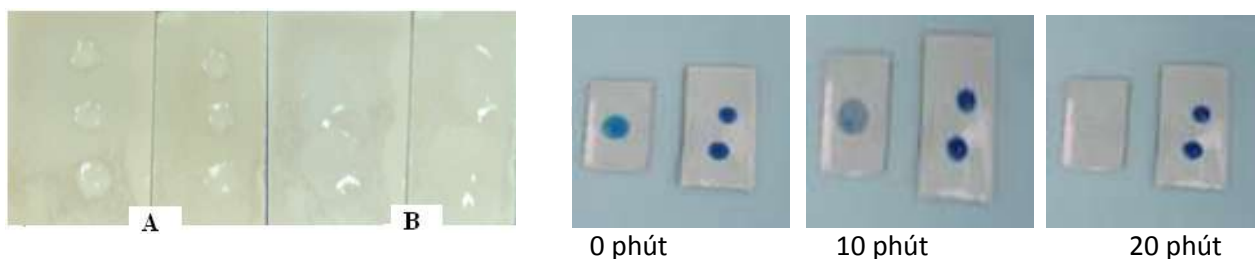
Qua ảnh TEM cho thấy các hạt rắn có dạng khối đa diện với kích thước hạt tương đối đồng nhất trong khoảng 10 nm-15 nm.

Các tính năng của gạch men thông minh:



Hình 4: Hình ảnh khuẩn lạc trên đĩa petri sau 10 ngày.
a) Khuẩn lạc mọc trên đĩa petri của mẫu đối chứng; b) Khuẩn lạc mọc trên đĩa petri của mẫu gạch thông minh

Bên cạnh đó, màng vật liệu nano quang xúc tác còn giúp bề mặt vật liệu tự rửa sạch bằng nước mưa, hợp chất hữu cơ và chống mờ do hạt nước như trong **Hình 5**.

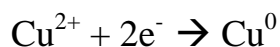


Hình 5: Hình dạng giọt nước và sự mất màu dung dịch metylen blue trên đế ceramic
A: Mẫu đối chứng; B: Mẫu phủ màng

3.3. Công nghệ tổng hợp hạt nano đồng và chế tạo mực in phun đồng

Do những đặc tính trên nên mực in bạc rất ổn định và tốt cho các mạch in kim loại khi dùng phương pháp in phun. Tuy nhiên, giá thành loại mực in bạc khá cao nên khả năng ứng dụng công nghệ này trong sản xuất gặp nhiều hạn chế. Do vậy, hướng đi mới là phát triển một loại mực khác thay thế mực in bạc đó là mực in dùng hạt nano đồng có thể được dùng để in các mạch dẫn điện bằng phương pháp in phun.

Quá trình tổng hợp hạt nano đồng theo phương pháp khử muối, xảy ra theo các cơ chế sau: các ion Cu^{2+} trong dung dịch Copper (II) sulfate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) được khử chuyển về Cu⁰ theo phương trình sau:



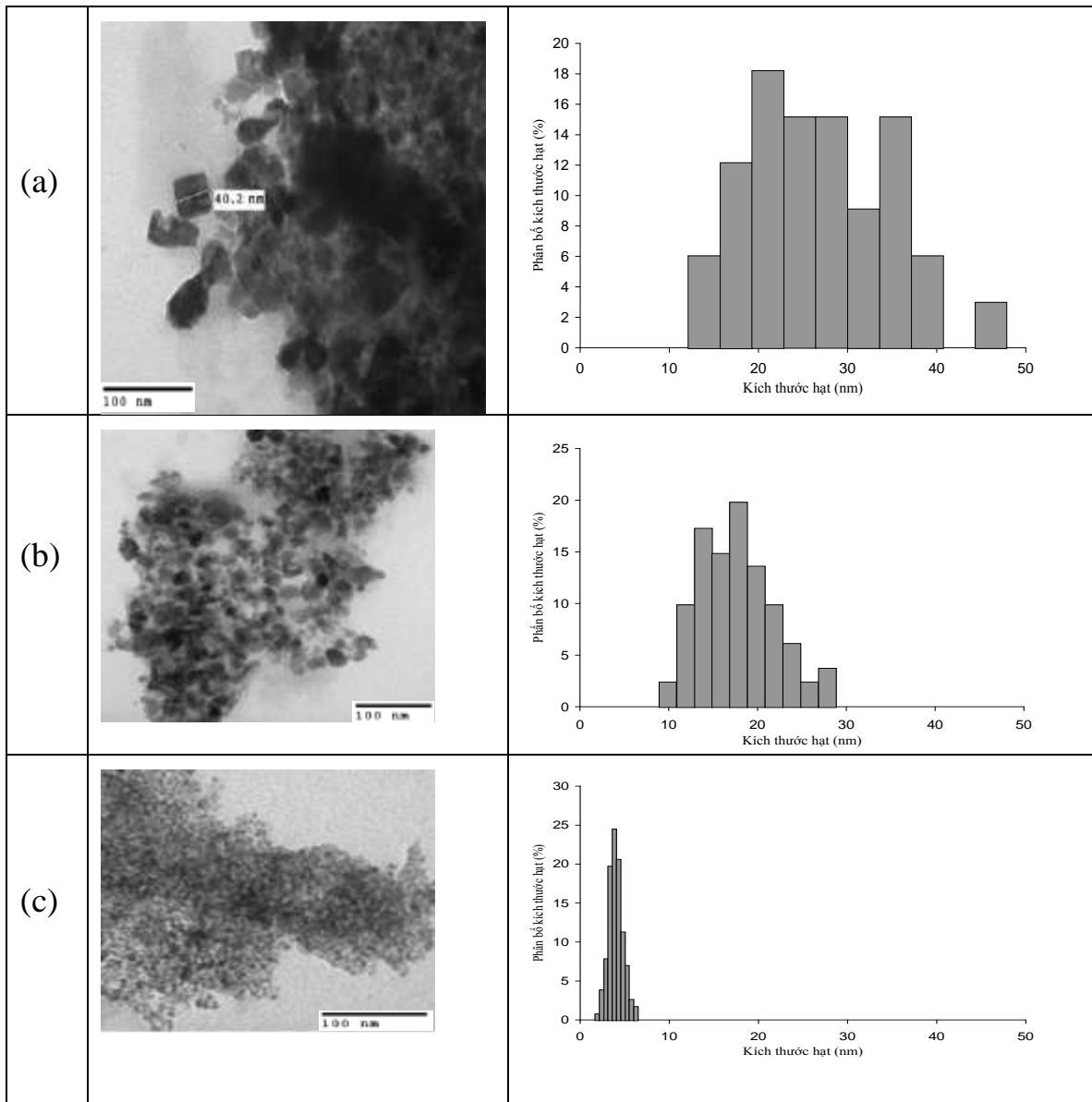
Tác nhân khử là các chất hóa học như Sodium Borohydride (NaBH_4), Ethanol, Ethylene Glycol, Ascorbic acid...

Tổng hợp hạt nano đồng bằng cách sử dụng chất khử NaBH_4 (trong khi sử dụng ascorbic acid như chất khử nhẹ).



Hình 6: Quy trình tổng hợp và sự thay đổi màu sắc dung dịch đồng nano bằng cách khử NaBH_4

Mẫu dung dịch nano đồng được chụp bằng Kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) và biểu đồ phân bố kích thước hạt được xây dựng nhờ phần mềm Image J như Hình 7.



Hình 7: Ảnh chụp TEM của dung dịch nano đồng với các tỉ lệ nồng độ khác nhau: (a) $[\text{PEG}]/[\text{Cu}^{2+}] = 12$; (b) $[\text{PEG}]/[\text{Cu}^{2+}] = 14$ và (c) $[\text{PEG}]/[\text{Cu}^{2+}] = 18$

Hình 7a là ảnh TEM của mẫu với [PEG]/[Cu²⁺] bằng 12 đặc trưng cho mẫu hạt nano Cu bị kết tụ và độ đồng đều kích thước không tốt với kích thước trung bình trong khoảng 25 nm và phân bố kích thước hạt rộng.

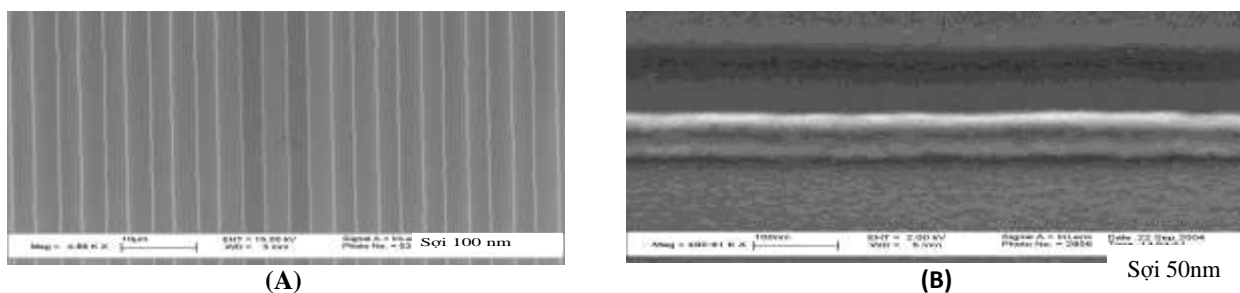
Hình 7b là ảnh TEM của mẫu với [PEG]/[Cu²⁺] bằng 14 kích thước hạt phân bố hẹp hơn, kích thước trung bình khoảng 15 nm. Mẫu với [PEG]/[Cu²⁺] bằng 18 như **Hình 7c** có kích thước trung bình của hạt nhỏ hơn khoảng 4 nm, kích thước hạt phân bố hẹp trong khoảng ngắn 2-7 nm. Với kết quả này ta có thể thực hiện cho mục in đồng.

3.4. Công nghệ chế tạo sợi nano dùng cho cảm biến sinh học

Chế tạo sợi nano (như sợi nano Pt, Au, Si) dùng làm cảm biến phát hiện và định lượng nhanh các phân tử sinh học như glucose, protein, DNA... ở nồng độ siêu nhỏ là một yêu cầu vô cùng quan trọng trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng của các ngành sinh học, y tế, dược phẩm và nông nghiệp... Ví dụ thông qua việc phát hiện các protein chỉ thị (protein markers), DNA đột biến (gen mutation), kháng nguyên và kháng thể (antibodies, antigens), glucose ... trong bệnh phẩm cho phép chẩn đoán nhanh, chính xác nhiều bệnh nguy hiểm như ung thư, lây nhiễm virus, sản phẩm đột biến gen, tiểu đường...

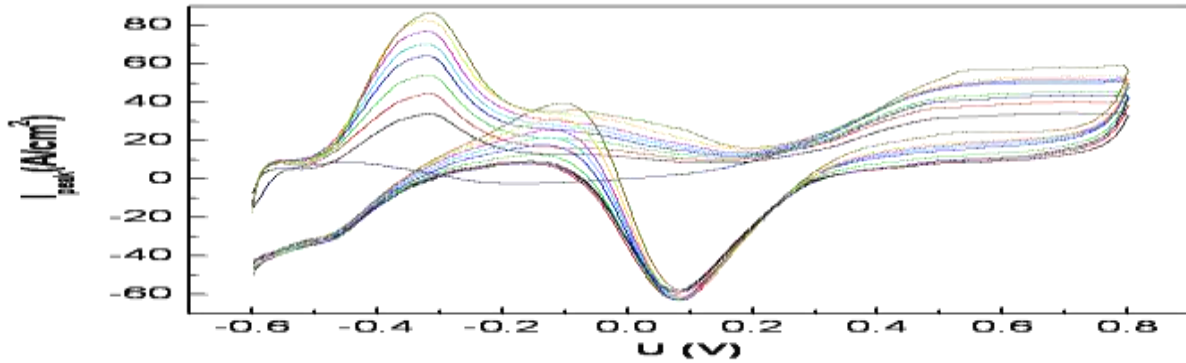
Quy trình chế tạo sợi nano Pt là *lắng đọng và ăn mòn dưới góc nghiêng trên bậc nano (Deposition and Etching Under Angles- DEA)*, chỉ sử dụng các kỹ thuật của công nghệ micro, chế tạo được sợi nano Pt với chiều ngang khoảng 50 nm, dài cỡ mm. Chế tạo số lượng chíp lớn (700- 800 chíp).

Hình 8 là các ảnh SEM với độ phân giải cao của sợi nano Pt chế tạo ra. Qua việc phân tích các ảnh SEM này cho thấy sợi nano chế tạo được thẳng, có kích thước chiều ngang cỡ 50 – 100nm, tùy theo điều kiện thực nghiệm đã được sử dụng. Ví dụ khi chế tạo bậc nano với chiều cao 50 nm, sau đó lắng đọng và ăn mòn dưới góc nghiêng 45⁰ tạo ra sợi với kích thước 45 ± 5 nm.



Hình 8: Ảnh SEM của sợi nano chế tạo ra: (A) sợi nano 100 nm, (B) sợi nano có chiều rộng khoảng 50 nm chụp với độ phóng đại 500.000 lần

Hình 9 - Sợi nano Pt được dùng làm điện cực làm việc trong hệ đo điện hóa và được quét thế vòng tuần hoàn trong dung dịch nền và dung dịch glucose pH 7,4 với nồng độ tăng dần từ 2 mM đến 16 mM, tốc độ tăng điện thế là 100 mV/s, điện thế biến thiên trong khoảng -0,6 ~ 0,8 V.



Hình 9: Đồ thị CV của điện cực sợi nano platin đường kính 50 nm trong dung dịch glucose pH 7,4, nồng độ 2-16 mM (từ trong ra ngoài), điện thế quét là $v=100$ mV/s, khoảng quét -0,6 ~ 0,8

3.5. Chế tạo pin năng lượng mặt trời theo công nghệ màng mỏng

Nghiên cứu chế tạo lớp phủ silic bổ sung hydro tinh khiết và lớp phủ có pha tạp loại n bằng phosphine dùng trong cấu trúc pin mặt trời màng mỏng với lớp tiếp xúc dị thể (HIT) trên đế silic đơn tinh thể loại p. Lớp hấp thụ có cấu trúc vô định hình sẽ có độ hấp thụ lớp hơn gấp 10 lần so với lớp hấp thụ có cấu trúc tinh thể thông thường trong vùng ánh sáng khả kiến. Sự có mặt của pha nano và microcrystalline trong cấu trúc màng silic sẽ làm tăng hiệu suất chuyển hóa năng lượng mà không làm giảm đi độ hấp thụ. Qua đó cải thiện hiệu suất của pin mặt trời.

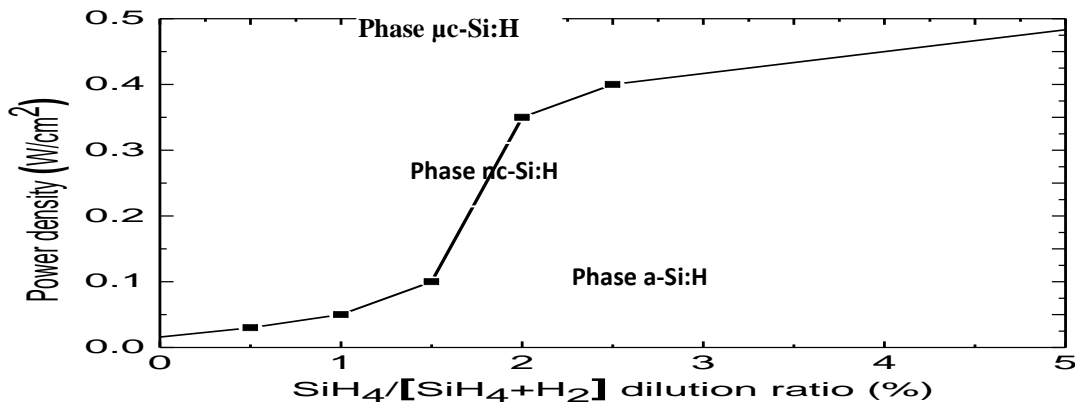
Tất cả các quy trình lắng đọng thực hiện trong báo cáo này được tiến hành trên hệ thống PECVD Cluster được sản xuất bởi Electrorava S.p.A, Italia dùng chế tạo lớp phủ silic bổ sung hydro tinh khiết và lớp phủ có pha tạp loại n bằng phosphine dùng trong cấu trúc pin HIT trên đế silic đơn tinh thể loại p.



Hình 10: Hệ thống PECVD Cluster lắp đặt tại LNT

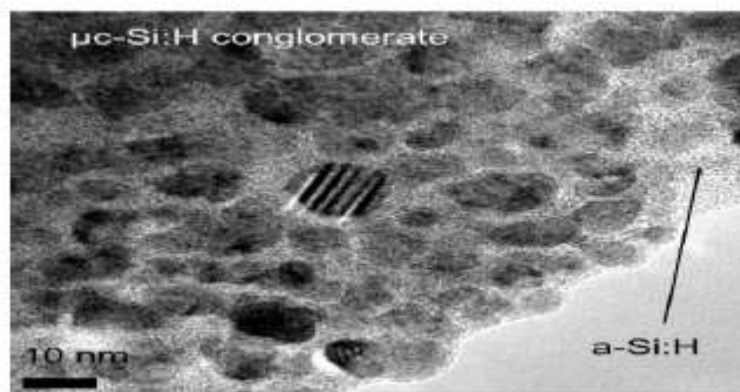
*** Nghiên cứu điều kiện chuyển pha amorphous-microcrystalline:**

Sự hình thành của các hạt tinh thể silic bắt nguồn từ những vùng “cô lập” có năng lượng cao nằm bên trong cấu trúc silic vô định hình. Các nguyên tử Silic sẽ có xu hướng sắp xếp lại liên kết để giảm mức năng lượng này, hình thành nên các mầm tinh thể, các mầm này sẽ phát triển thành các hạt tinh thể. Năng lượng của các vùng này càng cao thì kích thước hạt tinh thể phát triển càng lớn. Do đó việc kiểm soát mức năng lượng cung cấp sẽ kiểm soát được kích thước hạt tạo thành.



Hình 11: Giảm độ pha vô định hình tinh thể micro ở điều kiện làm việc của hệ thống PECVD Cluster

Nghiên cứu điều kiện chuyển pha vật liệu từ vô định hình sang tinh thể micro dưới tác động của các thông số trong quá trình phủ như: nhiệt độ đế phủ, công suất nguồn kích thích, tỉ lệ pha loãng silane/ hydro, áp suất khí phản ứng và khoảng cách giữa các điện cực... Tìm cách kiểm soát các thông số trên để kiểm soát được kích thước hạt tinh thể, nhằm có thể chế tạo được lớp phủ silic tinh thể nano. Hiện tại kết quả đạt được hạt tinh thể có kích thước lớn hơn 10 nm, nhưng kích thước hạt này sẽ được giảm xuống trong thời gian tới.

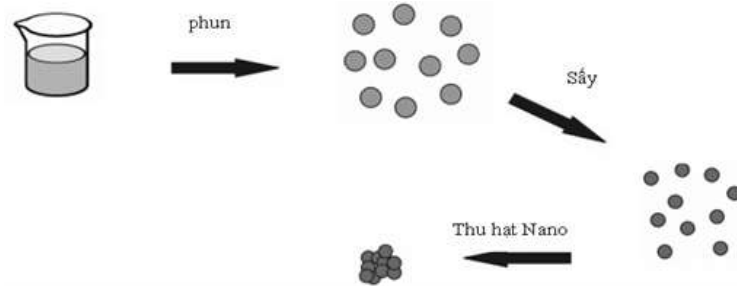


Hình 12: Cấu trúc lớp màng mỏng silic tinh thể micro

3.6. Công nghệ Dược Nano

Chế tạo viên nang nano Ketoprofen ứng dụng trong điều trị kháng viêm giảm đau, dạng bào chế hoạt chất Ketoprofen mới này có sinh khả dụng cao, có tác dụng kéo dài, do đó liều trị liệu giảm đi đáng kể so với phương pháp trị liệu truyền thống. Điều này giúp giảm thiểu lượng thuốc đưa vào cơ thể, nghĩa là giảm nguy cơ từ các tác dụng phụ của Ketoprofen (loét dạ dày) cũng như những bất tiện cho người bệnh.

Phương pháp chế tạo: hạt nano Ketoprofen được chế tạo từ dược chất Ketoprofen và polyme bằng phương pháp phun sấy, khi đó hạt dược nano Ketoprofen được bao bọc trong lớp polyme.

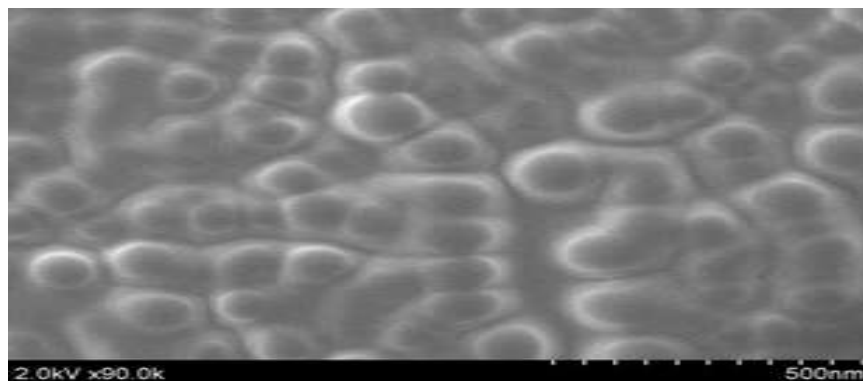


Hình 13: Nguyên lý sự hình thành hạt nano từ phương pháp phun sấy

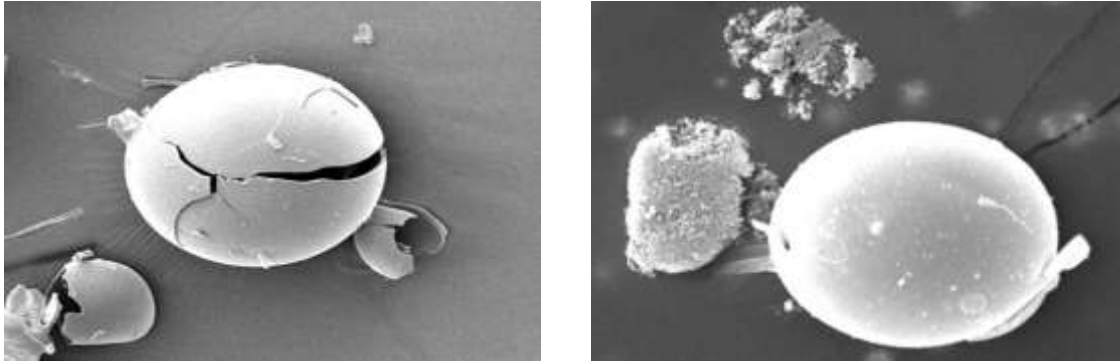


Hình 14: Bột thuốc thu được bằng phương pháp phun sấy tại Phòng Thí Nghiệm Công nghệ Nano

*** Kết quả đánh giá chế tạo:**



Hình 15 : Ảnh TEM cho thấy hạt thuốc có dạng hình cầu kích thước nano khá đồng đều (500 nm)

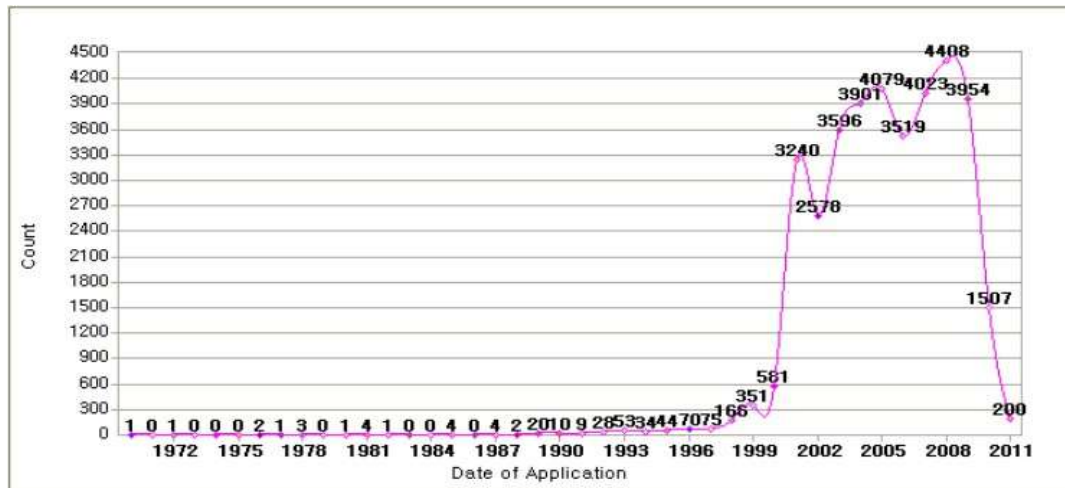


Hình 16 : Ảnh chụp SEM chứng tỏ các hạt nano thuốc tạo thành dưới dạng hình cầu, lớp vỏ polyme bên ngoài bao lấy phần dược chất bên trong

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ NANO MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA NANO TRÊN CƠ SỞ SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình nghiên cứu nano: Tổng lượng sáng chế đăng ký về nano nói chung khoảng 36.470 sáng chế (số liệu thu thập vào tháng 9/2011)

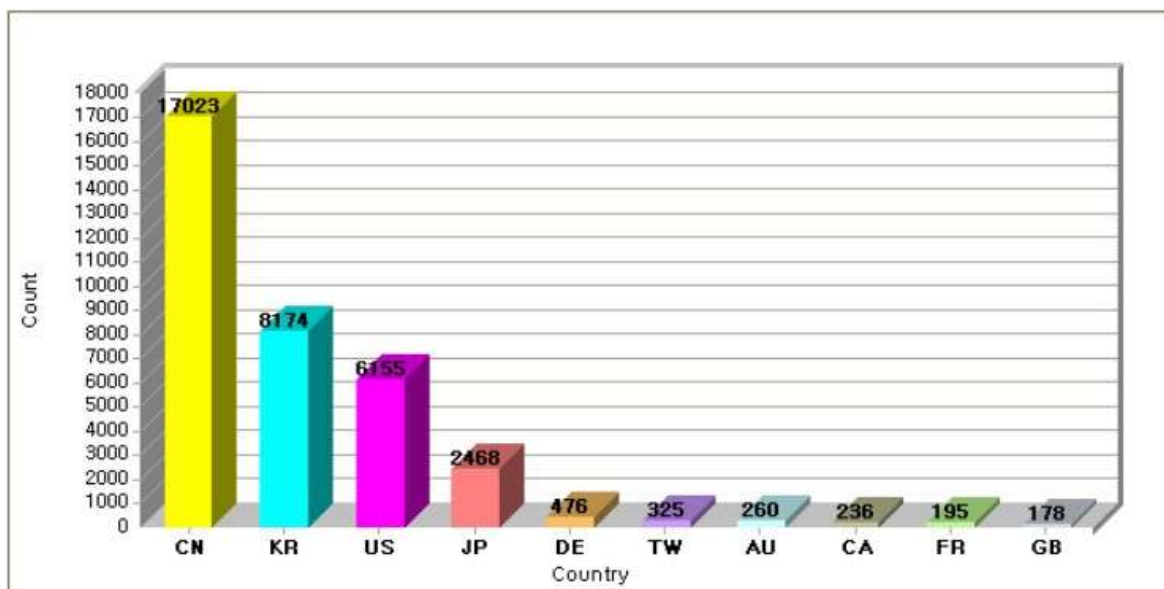
1.1. Đăng ký sáng chế về nano (giai đoạn 1970-2011)



Hình 17: Tình hình đăng ký sáng chế về nano

Nano bắt đầu được nghiên cứu tương đối sớm (1970), nhưng chỉ thật sự được tập trung chú ý trong hơn 10 năm gần đây: năm 1998-166 sáng chế, năm 1999-351 sáng chế, năm 2000-581 sáng chế và lượng sáng chế tăng liên tục, thể hiện sự quan tâm rất lớn của các nhà nghiên cứu trên thế giới và nhiều nhất vào năm 2008 với 4.485 sáng chế. Có thể nói thập kỷ 2001-2010 là “thời kỳ nano”, nếu nhìn vào biểu đồ sáng chế trong thời gian này.

1.2. Danh sách 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về nano



Hình 18: Danh sách 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về nano

Trung Quốc là nước dẫn đầu với tổng lượng sáng chế đăng ký về nano là 17.023 sáng chế.

Hàn Quốc là nước đứng thứ 2 với tổng lượng sáng chế đăng ký về nano là 8.174 sáng chế.

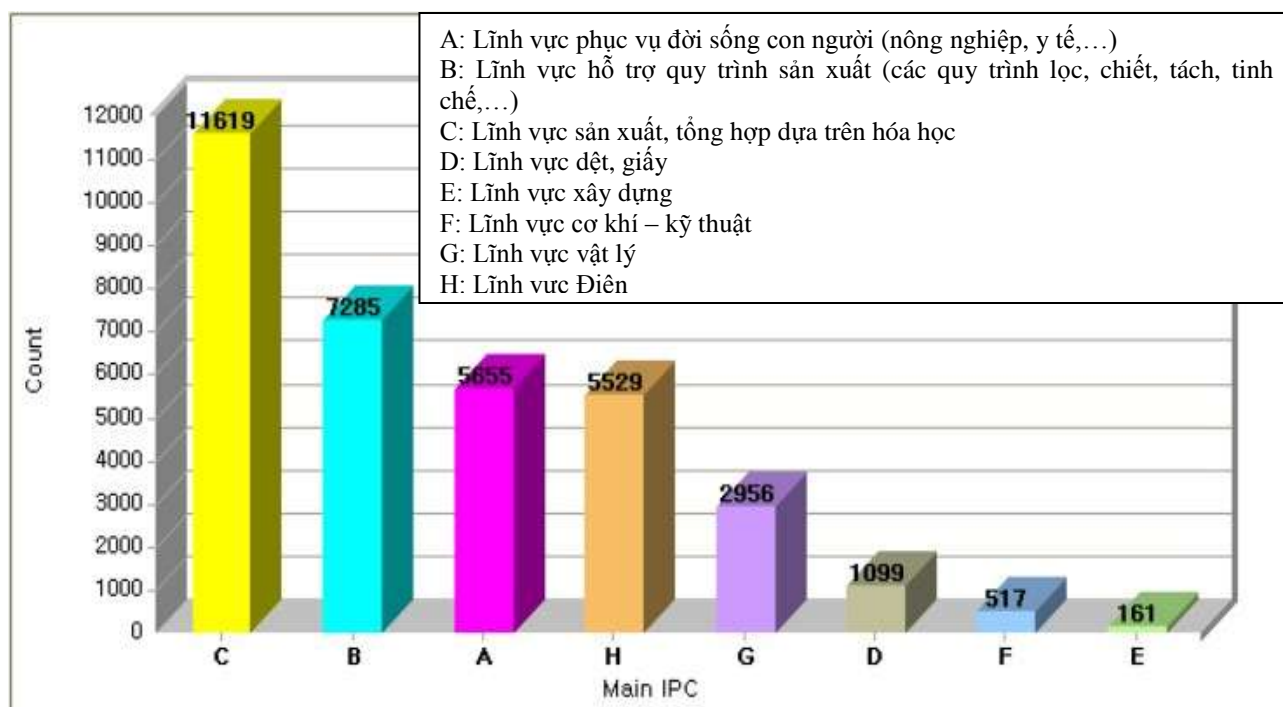
Mỹ là nước đứng thứ 3 với tổng lượng sáng chế đăng ký về nano là 6.155 sáng chế.

Nhật là nước đứng thứ 4 với tổng lượng sáng chế đăng ký về nano là 2.468 sáng chế.

Đức là nước đứng thứ 5 với tổng lượng sáng chế đăng ký về nano là 476 sáng chế.

Còn lại từ vị trí thứ 6 đến thứ 10 theo thứ tự như sau: Đài Loan (TW-325), Úc (AU-250), Canada (CA-236), Pháp (FR-195) và Anh (GB-178).

1.3. Các lĩnh vực sáng chế đăng ký



Hình 19: Lượng sáng chế đăng ký ở các lĩnh vực

Các sáng chế về nano được đăng ký theo 8 lĩnh vực chủ yếu, trong đó:

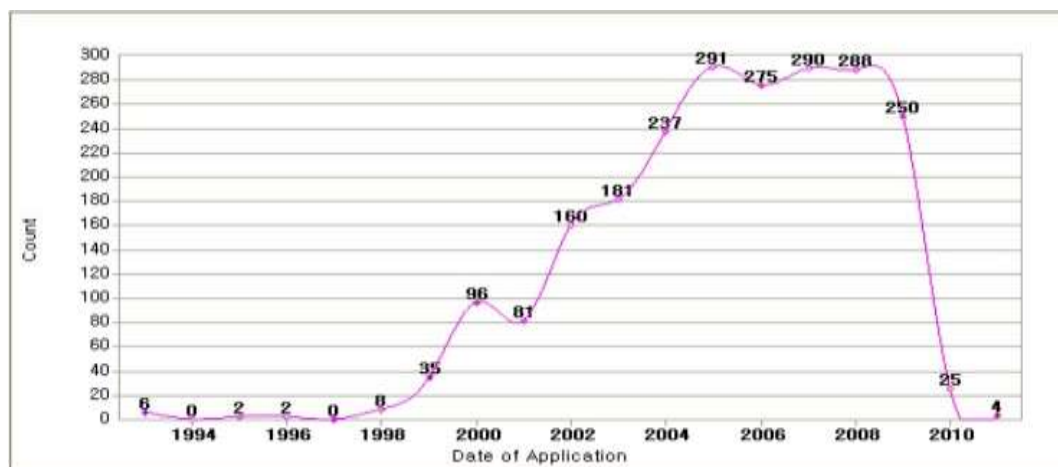
- Vị trí 1: lĩnh vực sản xuất các vật liệu có kích thước nano (C), chiếm 32%.
- Vị trí 2: lĩnh vực hỗ trợ quy trình sản xuất vật liệu nano (B), chiếm 20%.
- Vị trí 3: lĩnh vực ứng dụng nano trong các lĩnh vực: y tế, nông nghiệp,... (A), chiếm 15,5%.
- Vị trí 4: lĩnh vực ứng dụng nano trong ngành điện (H), chiếm 15,2%.
- Vị trí 5: lĩnh vực nghiên cứu các tính chất vật lý của nano (G), chiếm 8%.
- Vị trí 6: lĩnh vực ứng dụng nano trong ngành dệt và giấy (D), chiếm 3%.
- Vị trí 7: lĩnh vực ứng dụng nano trong ngành kỹ thuật cơ khí (F), chiếm 1,4%.
- Vị trí 8: lĩnh vực ứng dụng nano trong ngành xây dựng (E), chiếm 0,4%.

Như vậy, xu hướng thế giới đang tập trung nghiên cứu sản xuất các vật liệu nano là chính (vì tổng (C) và (B) hơn 50%), tiếp theo là tìm cách ứng dụng các vật liệu nano đó trong ngành y tế, dược, nông nghiệp,... và ngành điện.

2. Tình hình nghiên cứu nano ở một số lĩnh vực ứng dụng cụ thể

2.1. Ống nano cacbon: Tổng lượng sáng chế đăng ký về ống nano cacbon khoảng 2.231 sáng chế (số liệu thu thập vào tháng 9/201)

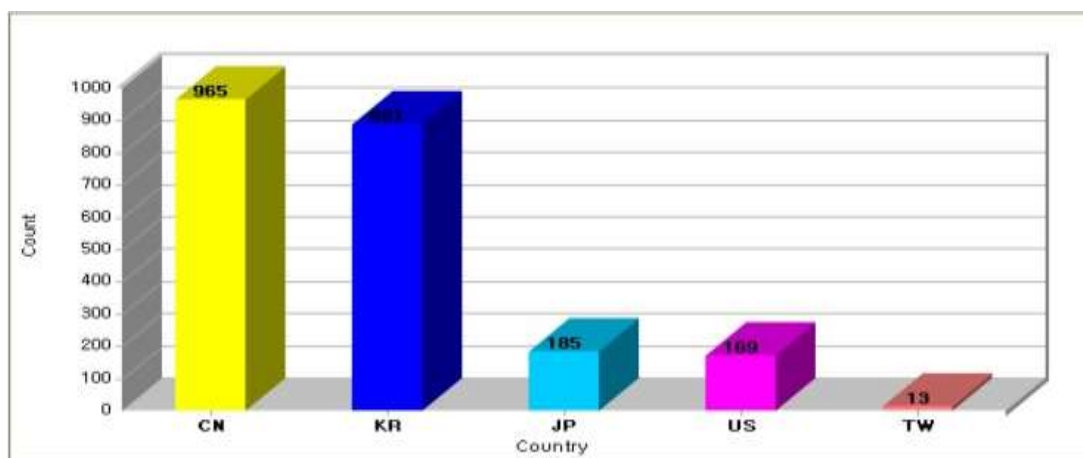
2.1.1. Đăng ký sáng chế về ống nano cacbon



Hình 20: Tình hình đăng ký sáng chế về ống nano cacbon

Đầu những năm 90 (năm 1993) có 6 sáng chế đầu tiên được đăng ký. Từ năm 1998, lượng nghiên cứu nano cacbon liên tục gia tăng và đạt đỉnh vào năm 2005, với 291 sáng chế. Từ năm 2005 đến 2009, số lượng sáng chế thuộc lĩnh vực ống nano cacbon vẫn còn tương đối cao.

2.1.2. Danh sách 5 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ống nano cacbon



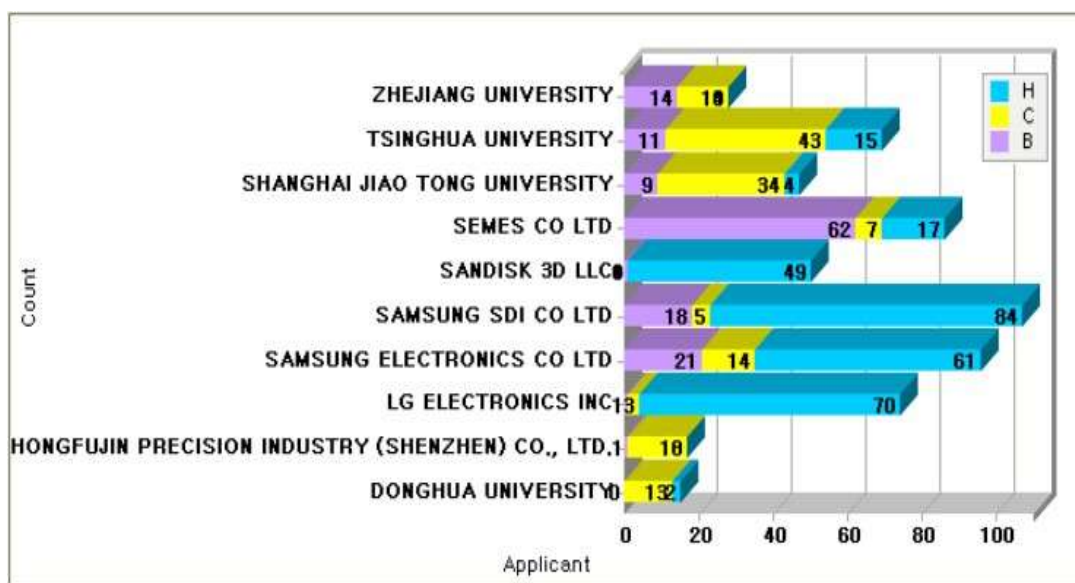
Hình 21: Danh sách 5 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ống nano cacbon

Có 10 quốc gia đăng ký sáng chế lĩnh vực ống nano cacbon, trong đó 5 quốc gia dẫn đầu là Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật, Mỹ và Đài Loan. Theo thứ tự:

Trung Quốc (CN-965), Hàn Quốc (KR-891), Nhật (JP-185), Mỹ (US-169), Đài Loan (TW-13)

Như vậy, Trung Quốc và Hàn Quốc là 2 nước có lượng sáng chế đăng ký vượt trội hơn hẳn các nước khác trong nhóm 5.

2.1.3. Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ống nano cacbon



Hình 22: Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ống nano cacbon

Samsung Sdi Co Ltd (Cty điện tử Samsung SDI được thành lập 1970 của Hàn Quốc): Có 107 SC, trong đó: 18 SC lĩnh vực B, 5 SC lĩnh vực C và 84 SC lĩnh vực H

Samsung Electronics Co Ltd (Cty điện tử hàng đầu của Hàn Quốc và là 1 nhà sản xuất chất bán dẫn lớn nhất thế giới): có 96 SC, trong đó: 21 SC lĩnh vực B, 14 SC lĩnh vực C và 61 SC lĩnh vực H.

Semes Co Ltd (Cty điện tử, chuyên sản xuất các thiết bị bán dẫn, được thành lập 1993 của Hàn Quốc): có 86 SC, trong đó: 62 SC lĩnh vực B, 7 SC lĩnh vực C và 17 SC lĩnh vực H

LG Electronics Inc (Cty điện tử LG của Hàn Quốc): có 74 SC, trong đó: 1 SC lĩnh vực B, 3 SC lĩnh vực C và 70 SC lĩnh vực H.

Tsinghua University (Trường Đại học Tsinghua của Trung Quốc): có 69 SC, trong đó: 11 SC lĩnh vực B, 43 SC lĩnh vực C và 15 SC lĩnh vực H.

Sandisk 3d LLC (Cty sản xuất các linh kiện điện tử được thành lập 1997, có trụ sở chính tại California, Mỹ): có 50 SC, trong đó: 1 SC lĩnh vực B và 49 SC lĩnh vực H.

Shanghai Jiao Tong University (Trường Đại học Shanghai Jiao Tong ở Thượng Hải, Trung Quốc): có 47 SC, trong đó: 9 SC lĩnh vực B, 34 SC lĩnh vực C và 4 SC lĩnh vực H.

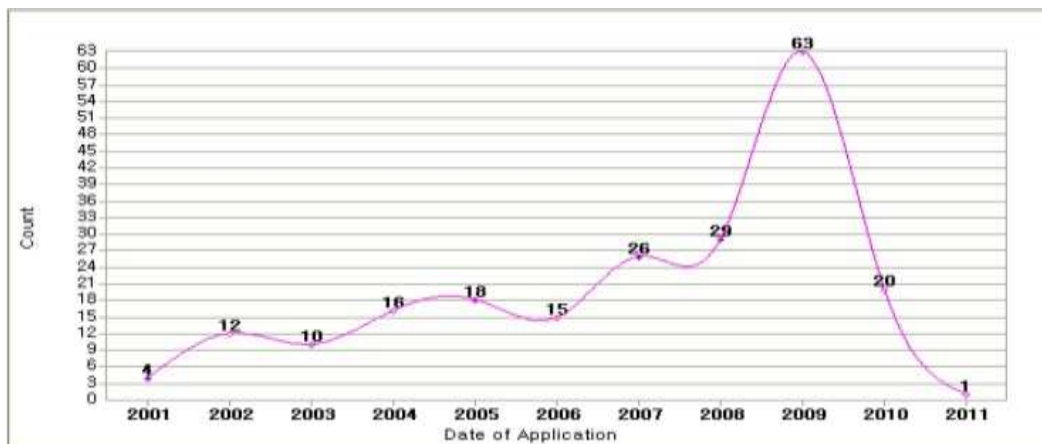
Zhejiang University (Trường Đại học Quốc Gia Zhejiang, Trung Quốc): có 28 SC, trong đó: 14 SC lĩnh vực B và 14 SC lĩnh vực C.

Hongfujin Precision Industry (Shenzhen) Co., Ltd. (cty chuyên sản xuất, lắp ráp các thiết bị điện tử, được thành lập 1996, có trụ sở tại Thâm Quyển, Trung Quốc): có 17 SC, trong đó: 1 SC lĩnh vực B và 16 SC lĩnh vực C.

Donghua University (Trường Đại học Donghua của Trung Quốc): có 15 SC, trong đó: 13 SC lĩnh vực C và 2 SC lĩnh vực H.

2.2. Nano trong sản xuất pin mặt trời: Tổng lượng sáng chế đăng ký về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời khoảng 214 sáng chế (số liệu thu thập vào tháng 9/2011)

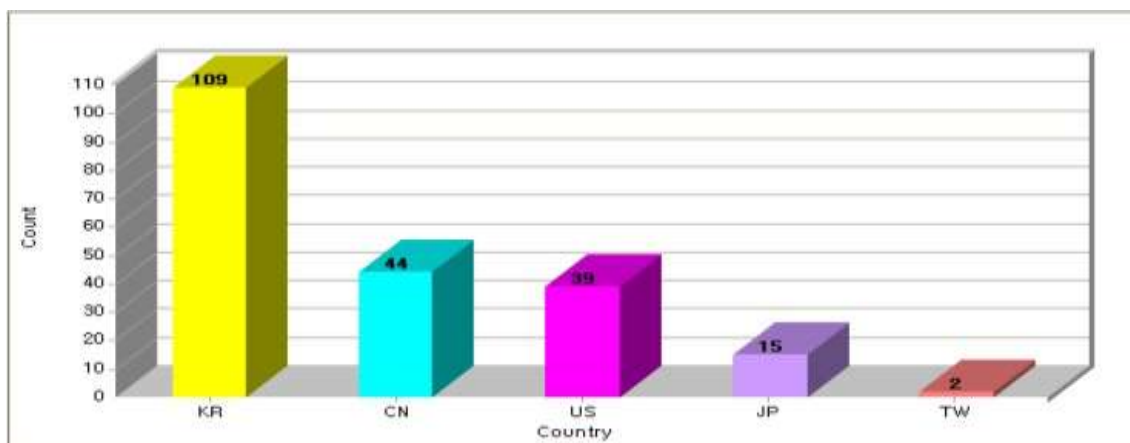
2.2.1. Đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời



Hình 23: Tình hình đăng ký sáng chế về nano-pin mặt trời

Vào năm 2001, có 4 sáng chế đăng ký và tăng dần đến năm 2009 thì đạt số lượng cao nhất là 63 sáng chế. Tuy nhiên, đến năm 2010, chỉ còn 20 sáng chế.

2.2.2. Danh sách 5 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời



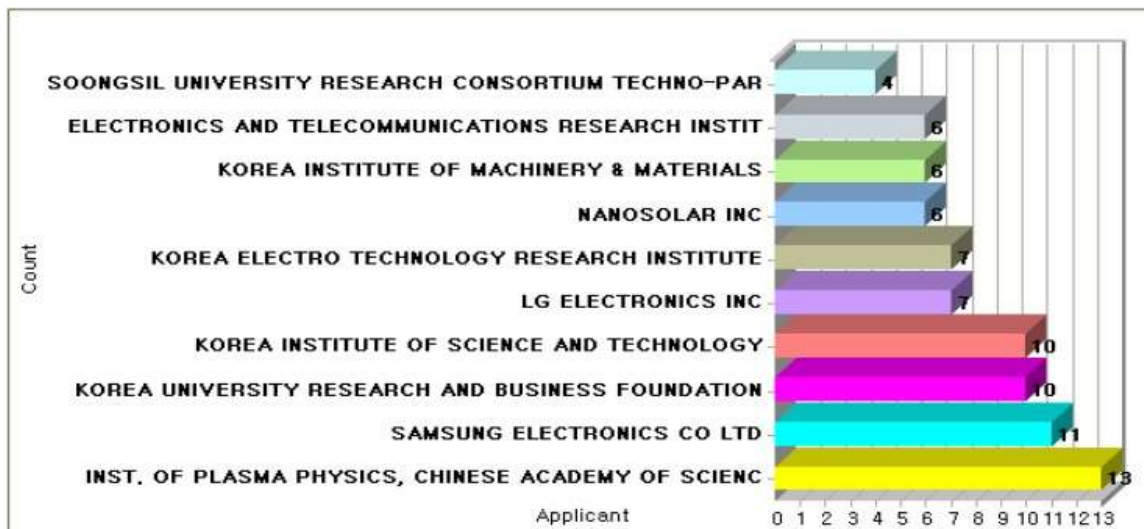
Hình 24: Danh sách 5 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời

Có 9 quốc gia đăng ký sáng chế lĩnh vực ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời, trong đó 5 quốc gia dẫn đầu là Hàn Quốc, Trung Quốc, Mỹ, Nhật và Đài Loan. Theo thứ tự:

Hàn Quốc (KR-109), Trung Quốc (CN-44), Mỹ (US-39), Nhật (JP-15), Đài Loan (TW-2)

Như vậy, Trung Quốc và Hàn Quốc có sự hoán đổi vị trí trong ngành này, đồng thời, Hàn Quốc có lượng sáng chế vượt xa các nước khác trong danh sách 5 nước dẫn đầu.

2.2.3. Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời



Hình 25: Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất pin mặt trời

Inst. Of Plasma Physics, Chinese Academy Of Sciences (Viện Vật lý Plasma, học viện khoa học Trung Quốc, được thành lập 1978): 13 SC.

Samsung Electronics Co Ltd (Cty điện tử hàng đầu của Hàn Quốc và là 1 nhà sản xuất chất bán dẫn lớn nhất thế giới): 11 SC.

Korea University Research And Business Foundation (Trường Đại học nghiên cứu và kinh doanh Hàn Quốc, được thành lập 2004): 10 SC.

Korea Institute Of Science And Technology (Viện Khoa học và Công nghệ Hàn Quốc (KIST) được thành lập vào năm 1966 dưới sự bảo trợ của chính phủ Hàn Quốc và Mỹ): 10 SC.

LG Electronics Inc (Cty điện tử LG của Hàn Quốc): 7 SC.

Korea Electro Technology Research Institute (Viện Nghiên cứu Công nghệ điện tử của Hàn Quốc, là 1 tổ chức phi lợi nhuận Chính phủ, được thành lập 1976, có trụ sở chính tại Changwon): 7 SC.

Nanosolar Inc (là nhà sản xuất hàng đầu về pin năng lượng mặt trời, được thành lập 2002, có trụ sở tại San Jose, California): 6 SC.

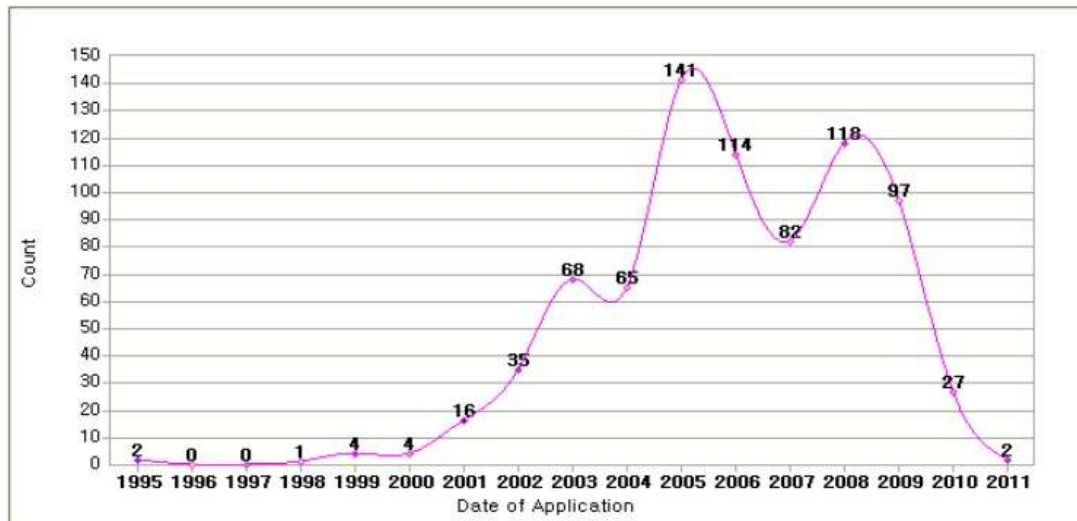
Korea Institute Of Machinery & Materials (Viện Vật liệu và thiết bị của Hàn Quốc, được thành lập 1976): 6 SC.

Electronics And Telecommunications Research Institute (Viện nghiên cứu điện tử - viễn thông của Hàn Quốc, là 1 tổ chức phi lợi nhuận Chính phủ, được thành lập 1976): 6 SC.

Soongsil University Research Consortium Techno-Park (Trường Đại học nghiên cứu công nghệ Soongsil của Trung Quốc): 4 SC.

2.3. Nano trong sản xuất Led: Tổng lượng sáng chế đăng ký về ứng dụng nano trong sản xuất Led khoảng 776 sáng chế (số liệu thu thập vào tháng 9/201)

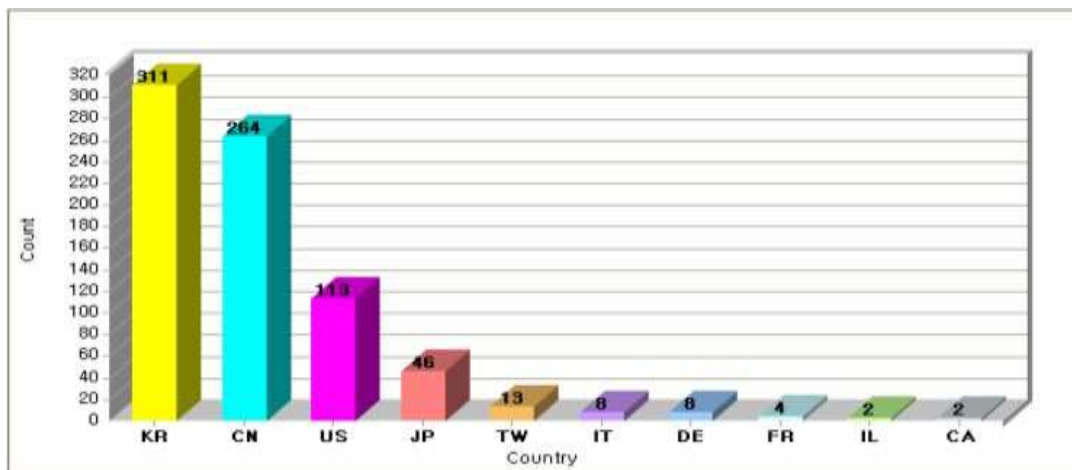
2.3.1. Đăng ký sáng chế về ứng dụng của nano trong sản xuất Led



Hình 26: Tình hình đăng ký sáng chế về nano-Led

Trước năm 2001, lượng sáng chế đăng ký về ứng dụng nano trong Led rất ít, nhiều nhất là năm 1999, 2000 với 4 SC. Từ năm 2001 đến nay, Thế giới bắt đầu quan tâm nhiều hơn đến công nghệ này, mỗi năm số sáng chế lại tăng gấp đôi so với năm trước. Đến năm 2005 đạt số lượng cao nhất với 141 SC.

2.3.2. Danh sách 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất Led



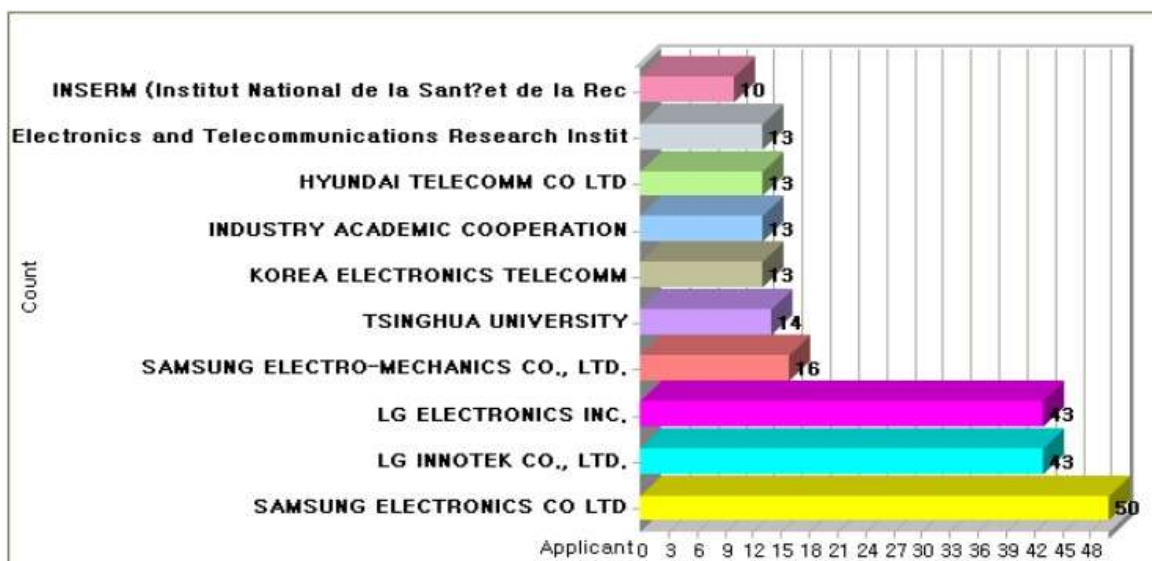
Hình 27: Danh sách 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất Led

Theo thứ tự từ 1-5: Hàn Quốc (KR-311), Trung Quốc (CN-264), Mỹ (US-113), Nhật (JP-46), Đài Loan (TW-13)

Theo thứ tự từ 6-10: Ý (IT-8), Đức (DE-8), Pháp (FR-4), Israel (IL-2), Canada (CA-2)

Như vậy, trong lĩnh vực ứng dụng nano trong Led, Hàn Quốc và Trung Quốc là 2 nước có lượng sáng chế vượt xa các nước khác trong danh sách 10 quốc gia dẫn đầu.

2.3.3. Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất Led



Hình 28: Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ứng dụng nano trong sản xuất Led

Samsung Electronics Co Ltd (Cty điện tử hàng đầu của Hàn Quốc và là 1 nhà sản xuất chất bán dẫn lớn nhất thế giới): 50 SC.

LG Innotek Co., Ltd. (Nghiên cứu và sản xuất các thiết bị điện tử của Hàn Quốc): 43 SC.

LG Electronics Inc. (Cty điện tử LG của Hàn Quốc): 43 SC.

Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd. (Cty sản xuất và cung cấp máy móc thiết bị điện tử của Hàn Quốc): 16 SC.

Tsinghua University (Trường Đại học Tsinghua của Trung Quốc): 14 SC.

Korea Electronics Telecom (Cty điện tử viễn thông của Hàn Quốc, được thành lập 2002, chuyên ngành năng lượng xanh – năng lượng chiếu sáng): 13 SC.

Industry Academic Cooperation (Quỹ hợp tác Công nghệ được trường Đại học Yonsei thành lập 2004 tại Hàn Quốc): 13 SC.

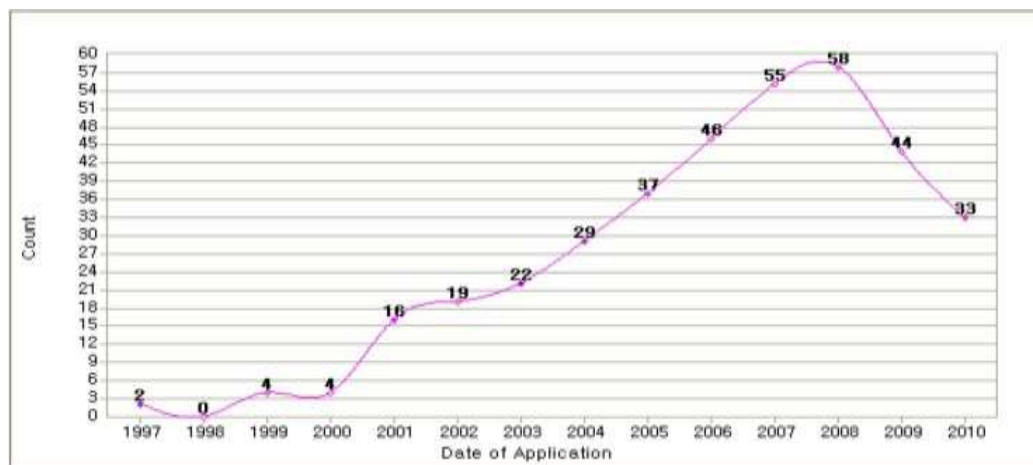
Hyundai Telecomm Co Ltd (Một trong những nhà sản xuất hàng đầu thế giới về thiết bị liên truyền thông, được thành lập 1998 tại Hàn Quốc): 13 SC.

Electronics and Telecommunications Research Institute (Viện nghiên cứu điện tử - viễn thông của Hàn Quốc, là 1 tổ chức phi lợi nhuận Chính phủ, được thành lập 1976): 13 SC.

Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) (1 tổ chức nghiên cứu y sinh của Pháp, được thành lập 1964): 10 SC.

2.4. Vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn: Tổng lượng sáng chế đăng ký về vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn khoảng 369 sáng chế (số liệu thu thập vào tháng 9/201)

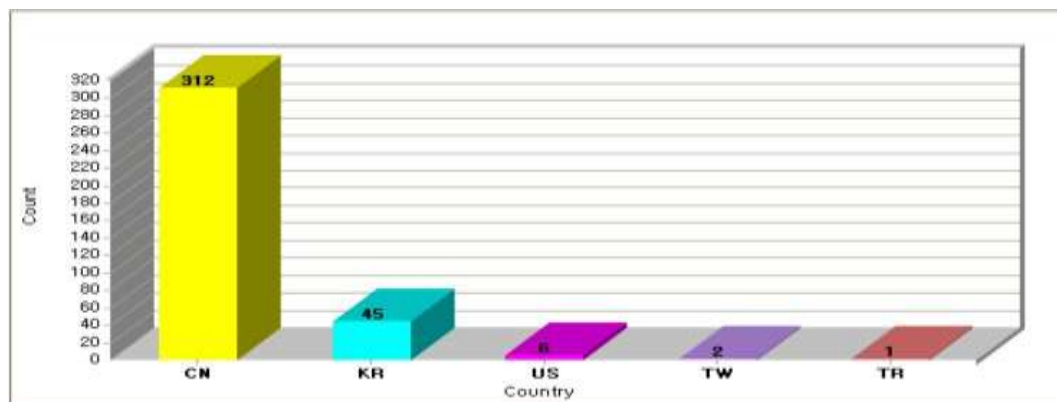
2.4.1. Đăng ký sáng chế về vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn



Hình 29: Tình hình đăng ký sáng chế về nano diệt khuẩn

Lĩnh vực này nghiên cứu khá trễ, bắt đầu nghiên cứu vào cuối những năm 90, sang đến năm 2001 mới có những bước nghiên cứu nhảy vọt, cũng từ năm 2001 trở đi, số lượng sáng chế thuộc lĩnh vực nano diệt khuẩn ngày càng tăng và cao nhất là năm 2008, có 58 sáng chế. Đến năm 2010, số lượng sáng chế có giảm chút ít, nhưng vẫn còn tương đối cao, 33 sáng chế.

2.4.2. Danh sách 5 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế về vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn



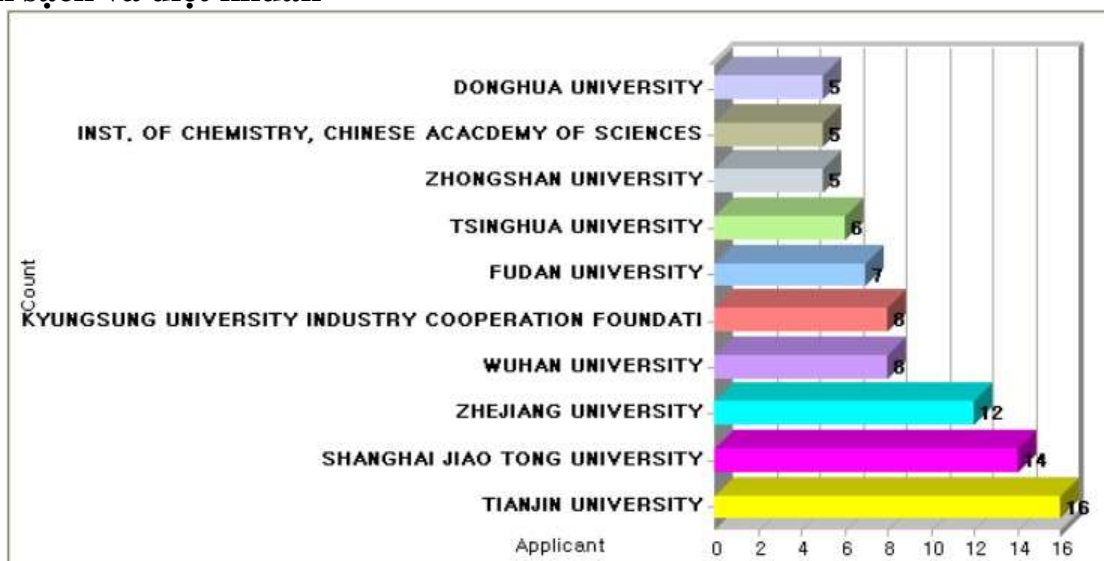
Hình 30: Lượng sáng chế đăng ký về nano diệt khuẩn ở các quốc gia

Có 8 quốc gia đăng ký sáng chế lĩnh vực nano diệt khuẩn, trong đó 5 quốc gia dẫn đầu là Trung Quốc, Hàn Quốc, Mỹ, Đài Loan và Thổ Nhĩ Kỳ. Theo thứ tự:

Trung Quốc (CN-312), Hàn Quốc (KR-45), Mỹ (US-6), Đài Loan (TW-2), Thổ Nhĩ Kỳ (TR-1)

Như vậy, Trung Quốc trở lại vị trí số 1 trong lĩnh vực nghiên cứu nano diệt khuẩn và có lượng sáng chế vượt xa các nước khác trong danh sách 5 quốc gia dẫn đầu.

2.4.3. Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn



Hình 31: Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về ồng nano diệt khuẩn

Tianjin University (Trường Đại học Công nghệ Tianjin của Trung Quốc): 16 SC.

Shanghai Jiao Tong University (Trường Đại học Shanghai Jiao Tong, gần Thượng Hải, Trung Quốc): 14 SC.

Zhejiang University (Trường Đại học Quốc Gia Zhejiang, Trung Quốc): 12 SC.

Wuhan University (Trường Đại học Wuhan, Trung Quốc): 8 SC.

Kyung Sung University Industry Cooperation Foundation (Trường Đại học Hợp tác công nghệ Kyung Sung, ở Busan, Hàn Quốc): 8 SC.

Fudan University (Trường Đại học Fudan ở Thượng Hải, Trung Quốc): 7 SC.

Tsinghua University (Trường Đại học Tsinghua của Trung Quốc): 6 SC.

Zhongshan University (Trường Đại học Trung Sơn, được thành lập 1924 tại Trung Quốc): 5 SC.

Donghua University (Trường Đại học công lập Donghua ở Thượng Hải, Trung Quốc): 5 SC.

Inst. Of Chemistry, Chinese Academy Of Sciences (Viện hóa học – Viện Hàn lâm khoa học Trung Quốc, được thành lập 1956, là 1 viện nghiên cứu đa ngành, nổi tiếng thế giới với chuyên ngành hóa học): 5 SC.

3. Nhận xét về xu hướng nghiên cứu công nghệ nano và một số ứng dụng của nano trên cơ sở sáng chế quốc tế

- Theo các số liệu sáng chế đã trình bày, Trung Quốc (CN) là nước dẫn đầu về sáng chế sử dụng công nghệ nano, đây là công nghệ mới nhưng cần kế thừa từ các nghiên cứu cơ bản nền tảng, như vật lý - hóa học ... và gắn liền với các tiến bộ của công nghệ - thiết bị - vật liệu.... Trung Quốc là nước có thế mạnh về tài nguyên, đồng thời rất linh hoạt trong áp dụng chuyển giao các thành tựu khoa học, do đó Trung Quốc thành công trong sản xuất ống nano cacbon, nano diệt khuẩn, vật liệu trong công nghệ nano....

- Hàn Quốc là nước đứng thứ 2 về công nghệ nano và tập trung nhiều sáng chế trong lĩnh vực điện như: sản xuất pin mặt trời, sản xuất đèn và các linh kiện điện tử sử dụng Led.

III. NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO LED PHÁT ÁNH SÁNG TRẮNG TRÊN THẾ GIỚI

1. Tình hình công nghiệp Led trên thế giới

1.1. Lịch sử ra đời của Led

Vào cuối những năm 60, đầu những năm 70, hợp chất nitride của các nguyên tố nhóm III được nghiên cứu rất nhiều vì vùng cấm của chúng rất rộng, theo lý thuyết có thể dùng để chế tạo các chất phát sáng trong vùng nhìn thấy [1]. Nhưng cuối cùng cũng dừng việc nghiên cứu, một mặt vì chất lượng tinh thể của các lớp GaN quá kém, mặt khác vì các lớp bán dẫn loại p có điện trở quá lớn. Điều này làm cho việc chế tạo các diode phát sáng (LED - Light Emitting Diode) và các diode laser trở nên không thể. Năm 1989, H. Amano et al. đã ghi nhận rằng sự chiếu xạ các lớp GaN pha tạp Mg bởi một chùm electrons làm cho chúng trở nên dẫn điện (bán dẫn loại p). Các nhà nghiên cứu đã tạo ra tiếp xúc p-n đầu tiên. Sau đó, công việc được tiếp tục nghiên cứu bởi S.Nakamura – công ty Nichia (Nhật)- ông đã đặt nền móng đầu tiên cho việc tạo ra LED xanh bằng cách chèn các giếng lượng tử (Ga,In)N/GaN vào vùng hoạt tính (active zone) năm 1993 và vào năm 1997 bóng LED này mới được chế tạo thực nghiệm. LED phát sáng ở bước sóng 400 nm và có thời gian sống là 10.000 giờ khi làm việc liên tục ở nhiệt độ môi trường. Kể từ đó, các hợp chất nitride của các nguyên tố nhóm III ngày càng được quan tâm nghiên cứu vì khả năng ứng dụng rộng rãi của chúng trong ngành quang điện tử. Ngày nay, dựa vào nguyên lý giếng lượng tử người ta có thể chế tạo các LED xanh dương và xanh lá cây (blue, green); các màu này bổ sung cho nhóm LED đỏ, vàng, vàng lục đã có trước đó để sản xuất các biển quảng cáo, các màn hình hiển thị bằng LED. Một điểm thú vị nữa là khả năng chế tạo LED ánh sáng trắng (gọi tắt là LED trắng). Loại LED trắng này được chế tạo đầu tiên bởi công ty Nichia vào năm 1993, đơn giản bằng cách phủ một chất phốt pho (phosphor YAG:

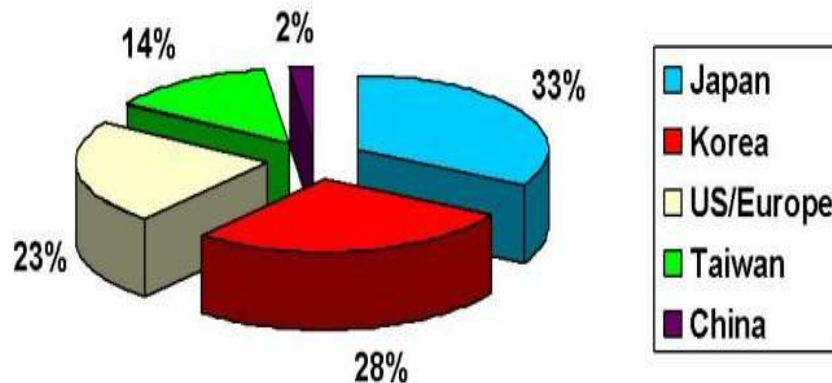
Yttrium Aluminium Garnet) phát sáng trong vùng màu vàng lên một LED xanh. Ánh sáng kết hợp do sự kết hợp bước sóng giữa màu xanh của LED và màu vàng của YAG tạo ra ánh sáng trắng.

1.2. Tiềm năng ứng dụng của Led

LED trắng được quan tâm nghiên cứu ngày càng nhiều về khía cạnh thay thế cho các phương tiện chiếu sáng truyền thống như đèn dây tóc, đèn huỳnh quang, đèn Neon, v.v... Lợi ích của việc sử dụng LED phát ánh sáng trắng là vì chúng tiêu thụ ít điện năng tiết kiệm năng lượng tiêu thụ từ 70 đến 80% so với loại đèn thông thường, hiệu năng phát sáng tốt; tuổi thọ cao (50.000 giờ sử dụng, nếu mỗi ngày thắp 10 giờ thì 23 năm sau mới phải thay bóng) gấp 50 lần so với bóng đèn 60W thông thường nên giảm được chi phí bảo trì, tiết kiệm được không gian và uyển chuyển trong thiết kế nhờ vào kích thước ngày càng nhỏ gọn; nhiệt năng sinh ra trong quá trình hoạt động không đáng kể; hoạt động tốt trong điều kiện nhiệt độ thấp; sử dụng dòng điện một chiều với hiệu điện thế nhỏ; không gây ô nhiễm môi trường vì không sinh ra tia cực tím, không có thủy ngân ... Hiệu năng phát sáng của LED phát ánh sáng trắng ngày nay ở mức ổn định vào khoảng trên 100lm/W [2] ở dòng điện hoạt động 350mA, các doanh nghiệp mong muốn đạt được hiệu năng 150lm/W vào năm 2012 [3] và trên 200lm/W vào năm 2020 [4]. Tuy nhiên, theo báo cáo của các nhà nghiên cứu thuộc tập đoàn CREE (Hoa Kỳ) trên báo LEDs Magazine ngày 4 tháng 2 năm 2010, họ đã phá vỡ ngưỡng 200lm/W và đã tạo ra LED phát ánh sáng trắng ở quy mô phòng thí nghiệm có hiệu năng 208 lm/W. Đây là một bước tiến đáng kinh ngạc và nếu có thể sản xuất ở quy mô công nghiệp thì việc thay thế các phương tiện chiếu sáng truyền thống bằng LED sẽ không còn là chuyện xa vời nữa.

Thật vậy, với những ưu điểm vừa kể đèn LED đang đứng trước một tương lai cực kỳ tươi sáng. Và tương lai đó đang đến gần hơn khi các công ty chiếu sáng công cộng trên thế giới liên tục tán dương những lợi ích của đèn LED. Còn các cá nhân và doanh nghiệp thì rủ nhau đổi sang dùng đèn LED vừa để bảo vệ môi trường, vừa để tiết giảm chi phí. Năm 2007, cây Noel tại trung tâm Rockefeller ở New York (Mỹ) rực rỡ với ánh đèn LED. Thành phố này đón năm 2008 với màn trượt từ trên cao xuống đất của “Quả táo Kim cương” được trang trí gần 10.000 bóng đèn LED. Walt Disney World – công viên chủ đề lớn nhất thế giới ở Florida - xài trên 200.000 đèn LED để thắp sáng cho lâu đài của nàng Lọ Lem Cinderella, qua đó tiết kiệm hàng ngàn USD tiền điện mỗi năm. Còn ở Pittsburgh (bang Pennsylvania - Mỹ), cách đây không lâu một ủy viên hội đồng thành phố đề xuất thay 40.000 đèn đường bằng đèn LED để tiết kiệm chi phí. Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia Mỹ (NIST) cho rằng đèn LED tiết kiệm điện gấp 2 lần đèn huỳnh quang tiết kiệm điện (còn gọi là đèn compact). Còn theo giáo sư E.Fred Schubert ở Viện Bách khoa Rensselaer (Mỹ), đèn LED có thể tiết kiệm điện gấp 6 lần so với đèn compact. Schubert dự báo việc sử dụng rộng rãi đèn LED trong 10 năm tới sẽ giúp Mỹ tiết kiệm trên 1.000 tỉ USD chi phí năng lượng, đồng thời giảm đáng kể lượng khí thải carbon dioxide (CO₂) - “thủ phạm” chính gây hiệu ứng nhà kính [5].

Theo Strategies Unlimited (USA) thị trường LED có độ chiếu sáng cao tăng từ 5,6 tỷ USD trong năm 2009 đến 10,8 tỷ USD trong năm 2010, tốc độ tăng trưởng 93%, và dự đoán sẽ đạt đến 18,9 tỷ USD vào năm 2015.



Hình 32: Thị trường LED năm 2010 theo vùng- theo www.ledsmagazine.com

2. Tình hình các sáng chế Led đã đăng ký trên thế giới

2.1. Lịch sử các sáng chế về Led

Năm 1907, H.J Round lần đầu tiên phát hiện hiện tượng điện phát quang trong tinh thể SiC và ông đã viết một bài báo gửi tạp chí Electrical World Magazine vào tháng 2 năm 1907. Oleg Vladimirovich Losev - thuộc Liên bang Xô Viết đã chế tạo được LED đầu tiên vào năm 1920. Kết quả nghiên cứu này được đăng trong các tạp chí khoa học của Đức, Nga và Anh nhưng lúc đó tính khả thi và lợi ích của việc sử dụng LED còn chưa thể hiện rõ. Nhiều nghiên cứu được tiếp tục tiến hành sau đó nhưng mãi đến năm 1961, bằng sáng chế đầu tiên về LED mới được trao cho Bob Biard và Gary Pittman vì đã có công chế tạo ra LED hồng ngoại đầu tiên từ vật liệu GaAs.

Trong những năm sau đó, LED với các bước sóng trong vùng khả kiến (đỏ, vàng, xanh dương...) dần dần xuất hiện. Ban đầu công suất của LED rất yếu, chỉ có thể dùng làm đèn tín hiệu trong bảng điện, board mạch, trang trí, tuy nhiên theo sự tiến bộ của công nghệ, công suất quang cũng tăng dần, bắt đầu có khả năng ứng dụng để chiếu sáng.

Ngày 17 tháng 1 năm 1970, Phòng Thí nghiệm Bell Labs được cấp bằng sáng chế số 3691482 [6] về tạo ra ánh sáng trắng từ việc chiếu chùm laser lên một tấm màn được phủ phosphor. Ngày 25 tháng 10 năm 1991, Nichia nộp đơn xin cấp bằng sáng chế Kokei 5-152609 [7], trong đó mô tả công nghệ tạo LED trắng bằng cách thêm vào nắp epoxy một chất phát quang.

Công ty Cree nộp đơn vào ngày 26 tháng 3 năm 1996 và được cấp bằng sáng chế số 6.600.175 vào ngày 29 tháng 7 năm 2003 bằng này cũng mô tả công nghệ chế tạo LED trắng từ một đèn LED và sử dụng phosphor để chuyển đổi bước sóng. Tuy nhiên, trong

điều 1 của bằng sáng chế lại nói nguồn sáng của LED ban đầu là nằm ngoài vùng khả kiến và trong bằng sáng chế không nói rõ loại bột là phosphor trong garnet.

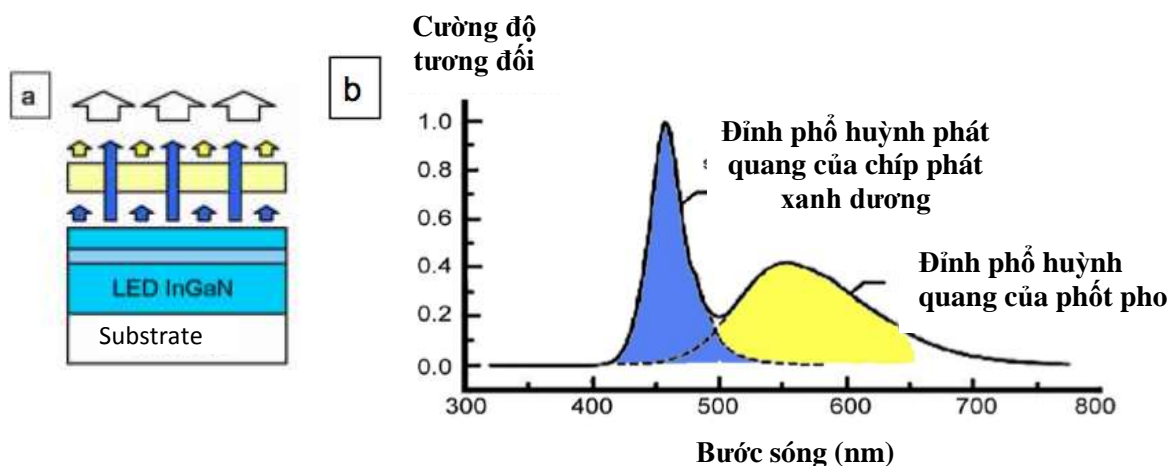
Hãng Agilent nộp đơn ngày 17 tháng 4 năm 1997 và được cấp bằng ngày 8 tháng 12 năm 1998. Trong bằng mô tả có nêu cụ thể về cách sử dụng bột phosphor như thế nào và còn nêu một số loại bột phosphor có thể được sử dụng. Ngày 26 tháng 10 năm 2004, Hãng Toyoda Gosei cũng với hãng Tridonic được cấp bằng số 6.809.347 cho công nghệ chế tạo LED trắng, mô tả một LED xanh dương hoặc UV, bột là Eu phosphor pha tạp trong nền một loại muối orthosilicat của kim loại kiềm thổ.

Ngày 29 tháng 8 năm 2000, công ty Osram nộp đơn xin cấp bằng sáng chế số 6.245.259 và bằng được cấp vào ngày 12 tháng 6 năm 2001. Trong bằng sáng chế này, công nghệ được mô tả là sử dụng một LED xanh lục, xanh dương hoặc UV và loại bột sử dụng là garnet pha tạp cerium hoặc terbium. Bằng sáng chế có nêu rõ kích thước trung bình của hạt bột phải bé hơn 5 μm .

2.2. Các công nghệ chế tạo Led phát ánh sáng trắng và các sáng chế đã đăng ký

2.2.1. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát xanh dương phủ photpho vàng

Phương pháp phủ chất huỳnh quang để tạo ra bóng LED màu trắng từ chip LED phát bức xạ màu xanh dương (bước sóng 430 – 470 nm) được ưa chuộng vì nguyên lý và quy trình thực nghiệm đơn giản hơn và an toàn cho người sử dụng vì không có tia UV. Trong đó chất huỳnh quang bao gồm vật liệu nền và nguyên tố phát huỳnh quang. Vật liệu nền phổ biến là garnets, có công thức hóa học $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$.



Hình 33: (a) Cơ chế tạo LED trắng bằng cách phủ photpho phát huỳnh quang vàng lên chip LED xanh dương; (b) Quang phổ của LED ánh sáng trắng theo cơ chế ở hình (a)

Trong số các garnets thì vật liệu vô cơ Yttrium Aluminum Garnet (YAG), $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, thường gọi là photpho YAG là vật liệu sử dụng phổ biến nhất. Nguyên tố hoạt hóa quang là các nguyên tố đất hiếm, oxit đất hiếm hoặc các hợp chất đất hiếm.

YAG được hoạt hóa bằng cerium có hóa trị ba ($\text{Ce}^{3+}:\text{YAG}$) bị kích thích bởi bức xạ màu xanh dương của chip LED sẽ phát ra ánh sáng màu vàng có phổ rất rộng. Sự kết hợp giữa ánh sáng xanh dương của chip LED và màu vàng của $\text{Ce}^{3+}:\text{YAG}$ tạo ra ánh sáng màu trắng [18]. Các tính chất quang của bóng LED phát ánh sáng trắng được chế tạo bằng phương pháp phủ phốt pho phụ thuộc chủ yếu vào chip LED, bản chất vật liệu phốt pho sử dụng, độ dày, nồng độ [19, 21], vị trí của lớp phốt pho và dạng hình học của bề mặt đóng nắp [19].

Một số sáng chế đã đăng ký:

✚ Sáng chế 1:

- Mã số công bố: US005998925A
- Ngày công bố: 07/12/1999
- Tên sáng chế: *Light emitting device having a nitride compound semiconductor and a phosphor containing a garnet fluorescent material*
- Tác giả: Yoshinori Shimizu, Naka-gun, Kensho Sakano, Anan; Yasunobu Noguchi, Naka-gun; Toshio Moriguchi, Anan
- Bản quyền thuộc về: Nichia Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Tokushima, Nhật Bản

Nội dung sáng chế:

Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED có tuổi thọ lớn (cường độ sáng, hiệu suất phát sáng, màu sắc suy giảm rất ít sau thời gian dài hoạt động ở cường độ sáng cao).

Bóng LED mô tả trong sáng chế này được chế tạo như sau:

• Chế tạo chip LED:

Chip LED được chế tạo bằng phương pháp MOCVD, với các khí phản ứng là trimethyl gallium (TMG), trimethyl indium (TMI), nitơ và khí pha tạp. Phản ứng xảy ra trên đế sapphire để hình thành các lớp bán dẫn GaN. Lớp GaN loại n được hình thành khi sử dụng khí pha tạp là SiH_4 , lớp GaN loại p hình thành khi sử dụng khí bis-cyclopentadienyl magnesium (Cp_2Mg). Chip LED bao gồm một lớp tiếp xúc GaN loại n, một lớp cladding AlGaN loại p, một lớp tiếp xúc GaN loại p; giữa lớp tiếp xúc GaN loại n và lớp cladding AlGaN loại p là một lớp hoạt tính InGaN không pha tạp có độ dày 3 nm. Giữa những lớp nêu trên và đế sapphire là một lớp đệm GaN được phủ ở nhiệt độ thấp 400°C . Sau khi khắc (ăn mòn) cấu trúc LED wafer xuống đến lớp GaN loại n, sau đó phủ điện cực p và n bằng phún xạ. Tiếp đó LED wafer sau đó được cắt (dicing) thành các chip LED riêng lẻ.

Chip LED sau khi chế tạo có thể phát sáng với đỉnh phổ ở 450 nm (xanh dương) với độ bán rộng (FWHM) là 30 nm.

- *Chế tạo bóng LED gồm những bước sau:*

Dán chip LED vào đáy cốc phản xạ (cup) bằng thép có mạ bạc bằng keo epoxy. Sau đó các dây điện cực được hàn từ điện cực n và p của chip LED đến khung dẫn điện (lead frame) bằng sợi vàng có đường kính là $30 \mu\text{m}$.

Phủ lớp phốt pho lên bề mặt của chip LED. Tác dụng của lớp phốt pho này là hấp thụ một phần ánh sáng xanh dương từ chip LED phát ra và chuyển đổi thành ánh sáng màu vàng, ánh sáng này kết hợp với ánh sáng xanh dương không được hấp thụ của chip LED sẽ tạo ra ánh sáng trắng. Lớp phốt pho được chuẩn bị theo quy trình sau: hòa tan các nguyên tố đất hiếm Y, Gd và Ce vào axit, và cho ngưng tụ dung dịch này bằng axit oxalic. Sau phản ứng ngưng tụ thu được sản phẩm là một loại oxit, đem trộn loại oxit này với nhôm oxit và sau đó với NH_4F , sau đó đem nung hỗn hợp này ở 1400°C trong không khí với thời gian là 3 giờ. Hỗn hợp sau khi nung được đem nghiền bi trong nước sau đó rửa sạch, tách chiết, sấy khô và sàng lọc. Phốt pho thu được theo quy trình nêu trên có công thức là $(\text{Y}_{1-p-q-r}\text{Gd}_p\text{Ce}_q\text{Sm}_r)_3(\text{Al}_{1-s}\text{Ga}_s)_5\text{O}_{12}$, trong đó $0 \leq p \leq 0,8$; $0,003 \leq q \leq 0,2$; $0,0003 \leq r \leq 0,08$ và $0 \leq s \leq 1$. Bột phốt pho này thực chất là YAG:Ce với một số nguyên tố như Gd, Sm, Ga được thêm vào như là chất pha tạp phụ thêm hoặc thay thế một phần Y và Al. Trong bột này Ce là nguyên tố chính đóng vai trò phát huỳnh quang, còn các nguyên tố khác chỉ đóng vai trò chất nền, mà khi được thay đổi tỉ lệ sẽ giúp thu được bột huỳnh quang với các phẩm chất khác nhau như độ bền, độ ổn định về màu sắc khi LED hoạt động ở nhiệt độ cao và thời gian dài, hoặc độ bền với thời tiết, độ ẩm tương đối trong môi trường sử dụng.

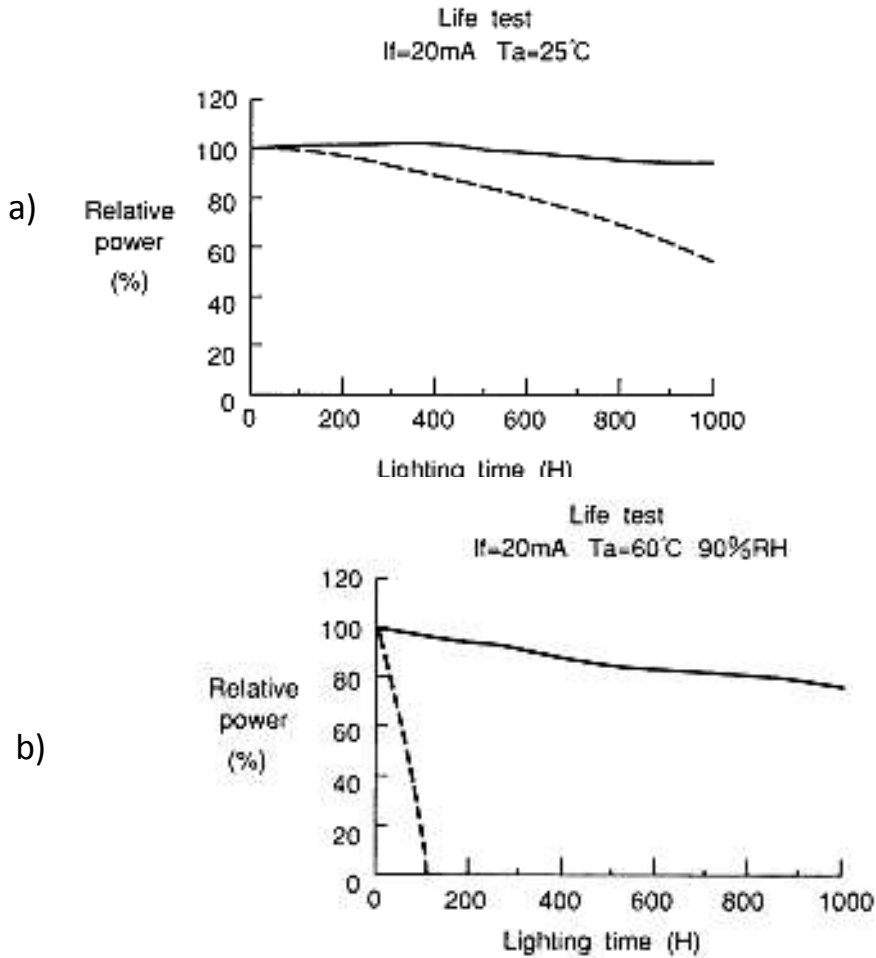
Trộn bột huỳnh quang chuẩn bị như cách làm trên với keo epoxy resin theo tỉ lệ 80:100 về khối lượng, sau đó nhỏ hỗn hợp này lên trên bề mặt chip LED, tiếp theo gia nhiệt ở 130°C trong 1 giờ, sẽ hình thành một lớp màng phốt pho với độ dày $120 \mu\text{m}$.

Đổ bóng LED:

Cuối cùng, đặt khung dẫn điện vào khuôn LED (mold) và tiến hành đổ epoxy resin trong suốt vào khuôn, sau đó đem nung ở 150°C trong 5 giờ. Mục đích là tạo hình dạng của bóng LED, ngoài ra còn bảo vệ chip LED khỏi ngoại lực, độ ẩm và bụi từ bên ngoài, tăng độ chói của LED.

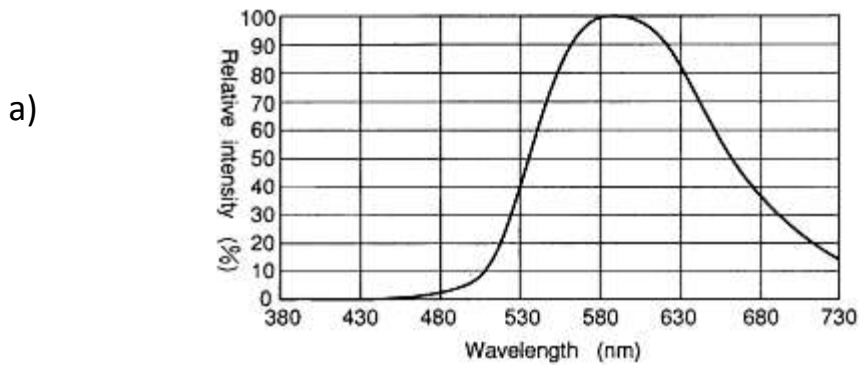
Kết quả đánh giá chế tạo:

LED sử dụng phốt pho với công thức $(\text{Y}_{0,8}\text{Gd}_{0,2})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ với tỉ lệ chất phát huỳnh quang Ce là 0,03 cho ánh sáng trắng với tọa độ màu là $x = 0,302$ và $y = 0,28$; nhiệt độ màu là 8080K và chỉ số CRI là 87,5; hiệu suất phát sáng là 9,51 lm/W. Đồ thị về sự suy giảm cường độ sáng của LED khi hoạt động ở 20 mA, nhiệt độ môi trường 25°C (**Hình 34a**) và 20 mA, nhiệt độ môi trường 60°C và độ ẩm tương đối 90% (**Hình 34b**).

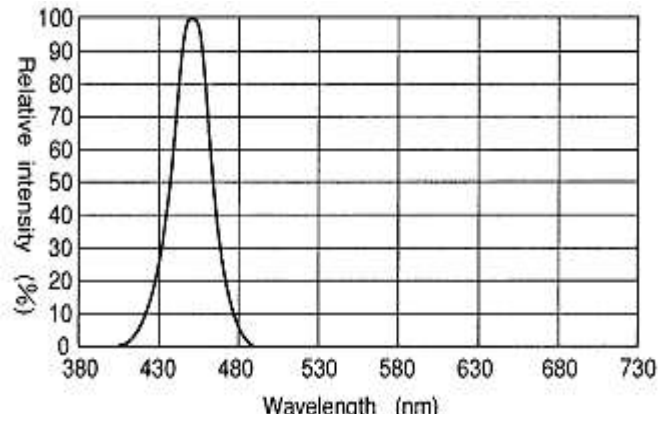


Hình 34: Cường độ sáng của LED theo thời gian ở $I=20\text{ mA}$, $T_a=25^{\circ}\text{C}$ (a) và $I=20\text{ mA}$, $T_a=60^{\circ}\text{C}$ và $\text{RH} = 90\%$ (b)

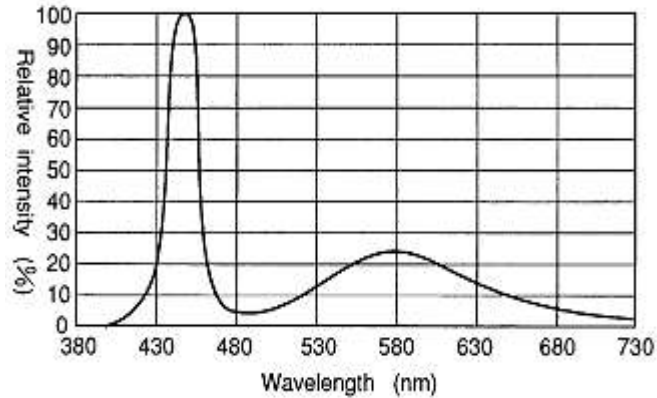
LED sử dụng phốt pho với công thức $(\text{Y}_{0,2}\text{Gd}_{0,8})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ cho ánh sáng trắng với tọa độ màu là $x = 0,45$ và $y = 0,42$. Phổ huỳnh quang của bột phốt pho, phổ phát quang của chip LED và phổ phát quang của LED trắng này được hiển thị như trong **Hình 35**.



b)

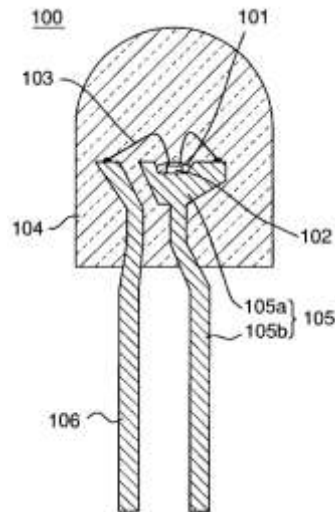


c)



Hình 35: Phổ huỳnh quang của bột phát quang (a), phổ phát quang của chip LED (b) và phổ phát quang của LED trắng (c)

So với LED được chế tạo bằng bột phát quang $(Y_{0,8}Gd_{0,2})_3Al_5O_{12}:Ce$ thì LED này có độ sáng thấp hơn 40%, nhưng độ bền với thời tiết cao hơn.



Hình 36: Cấu tạo của bóng LED trong sáng chế này

✚ Sáng chế 2:

- Mã số công bố: US 7591963 B2
- Ngày công bố sáng chế: 22/9/2009

- Tên sáng chế: **White Light Emitting Device**
- Tác giả: Shi-surk Kim, Incheon (KR); Duk-young Jeon, Daejeon (KR); Ho-seong Jang, Incheon (KR).
- Bản quyền thuộc về: CMS Technology Inc, Hàn Quốc

Nội dung sáng chế:

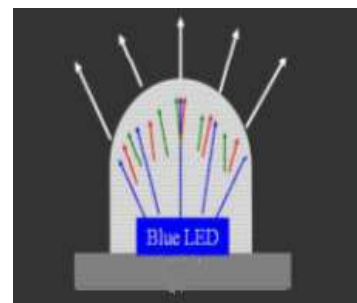
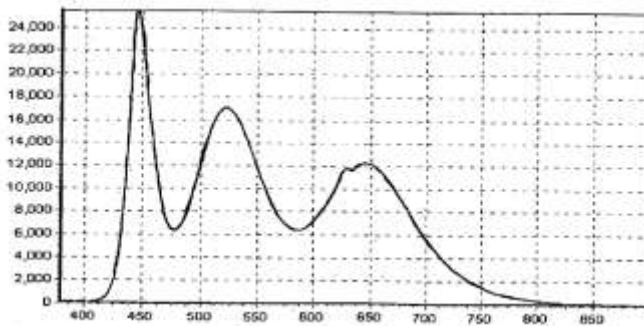
Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED trắng bao gồm một chip LED xanh dương phát quang ở bước sóng 465 nm và bột huỳnh quang phát màu vàng với công thức TbAG:Ce.

Các công đoạn chế tạo bột photpho TbAG:Ce như sau:

Từ các oxit Tb_4O_7 , Al_2O_3 và CeO_2 , Fe_2O_3 trộn với nhau thành một hỗn hợp sau đó ủ trong lò điện ở nhiệt độ từ $1400-1600^{\circ}C$ trong 4 giờ. Nếu nhiệt độ ủ dưới $1400^{\circ}C$, các đơn tinh thể chưa được hình thành hoàn toàn và vẫn còn một số tác chất vẫn chưa phản ứng hết. Nếu nhiệt độ trên $1600^{\circ}C$, các hạt với hình dạng ngẫu nhiên lại hình thành, làm giảm độ sáng sau này của LED. Để tăng cường độ đơn tinh thể của bột photpho thu được ngay cả khi ủ ở nhiệt độ thấp, có thể đưa vào trong lò điện các hợp chất fluoride (barium fluoride, ammonium fluoride, sodium fluoride, alumina fluoride) với tỉ lệ 8 % khối lượng so với bột photpho, sau khi ủ thu được bột với công thức $(Tb_{1-x}Ce_x)_3(Al_{1-y}Fe_y)_5O_{12}$, trong đó $0,01 \leq x \leq 0,4$ và $0,01 \leq y \leq 0,02$. Bột photpho đem nghiền bi trong chân không hoặc trong nước để thu được bột photpho có đường kính hạt $0,5-20 \mu m$. Bột này với tỉ lệ 1- 40% khối lượng được trộn với epoxy resin, sau đó nhỏ lên bề mặt của chip LED xanh, đem ủ ở nhiệt độ $130 - 200^{\circ}C$ và thu được LED trắng.

LED trắng thu được có tọa độ màu $x = 0,31$; $y = 0,29$ và hiệu suất phát quang là $1,779 \text{ lm/W}$.

2.2.2. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát xanh dương phủ 2 loại photpho đỏ và xanh lá cây



Hình 37. Quang phổ của LED được chế tạo theo phương pháp này (a) và cơ chế tạo LED trắng bằng cách phủ photpho phát huỳnh quang đỏ và bột phosphor xanh lá cây (b)

Khi sử dụng đèn nền từ LED kết hợp các màu: đỏ, xanh lá cây và đèn LED màu xanh thì chi phí sản xuất vẫn còn cao, các chuyên gia trong ngành công nghiệp LED đã nghiên cứu kết hợp của đèn LED màu xanh với photpho đỏ và màu xanh lá cây cho TV sử dụng ánh sáng nền. Đến năm 2009 công nghệ này được sử dụng trở nên phổ biến cho TV.

Một số sáng chế đã đăng ký:

🚩 Sáng chế 1:

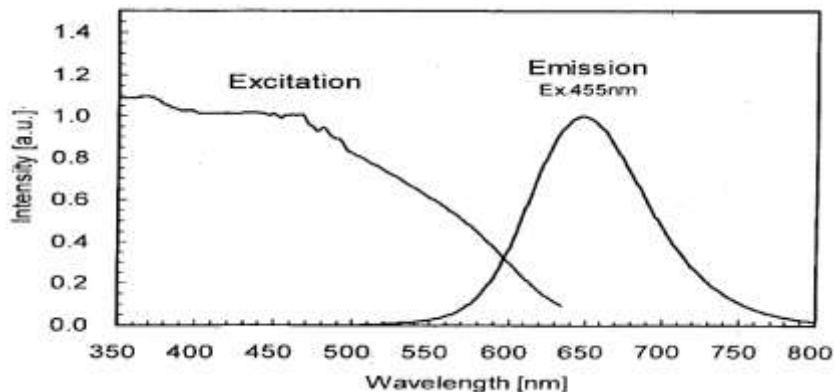
- Mã số công bố : US2008/0164806A1
- Ngày công bố 10/07/2008
- Tên sáng chế: *Triple wavelength white light LED with high color saturation*
- Tác giả: Hsing Chen, Kukou Township (TW)

Nội dung sáng chế:

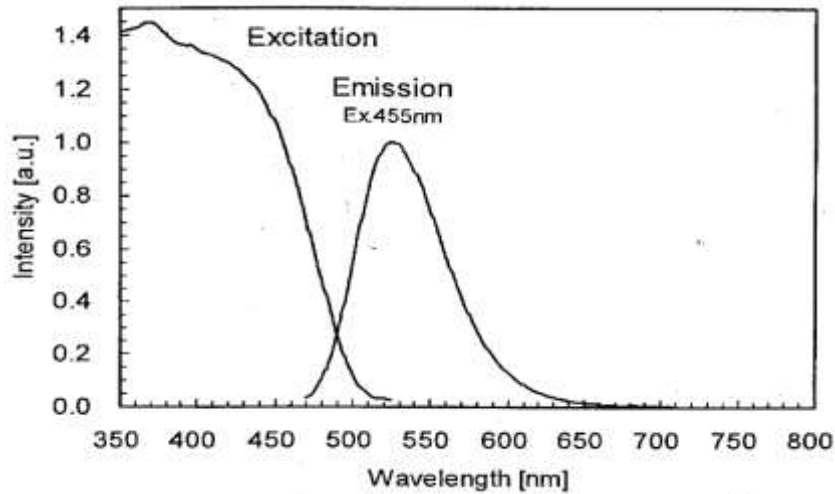
Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED trắng ba bước sóng với độ bão hòa màu cao, bao gồm các thành phần sau: một chip LED màu xanh (có bước sóng 450 nm ~ 460 nm); một loại bột photpho phát huỳnh quang đỏ (red phosphor), có công thức $\text{CaAlSi}_3\text{N}_3:\text{Eu}$ và một loại bột photpho phát huỳnh quang xanh lá (green phosphor), có công thức $(\text{Sr}_{0,15}\text{Ba}_{0,85})\text{SiO}_4:\text{Eu}$.

Phương pháp chế tạo LED phát ánh sáng trắng theo những bước sau:

- Bước 1: Hỗn hợp photpho được trộn từ bột photpho xanh lá $(\text{Sr}_{0,15}\text{Ba}_{0,85})\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (có bước sóng 520 nm, độ bán rộng 60nm) và bột photpho đỏ $\text{CaAlSi}_3\text{N}_3:\text{Eu}$ (có bước sóng 630 nm, độ bán rộng 60 nm) theo tỉ lệ 2:8.
- Bước 2: Pha trộn 15% ~ 20% hỗn hợp photpho ở bước 1 với 85% ~ 80% silicon để tạo thành hỗn hợp silicon.
- Bước 3: Phủ chip LED xanh dương với hỗn hợp silicon ở bước 2 bằng phương pháp định lượng hoặc phương pháp phủ lớp. Sau đó, LED được xử lý nhiệt.

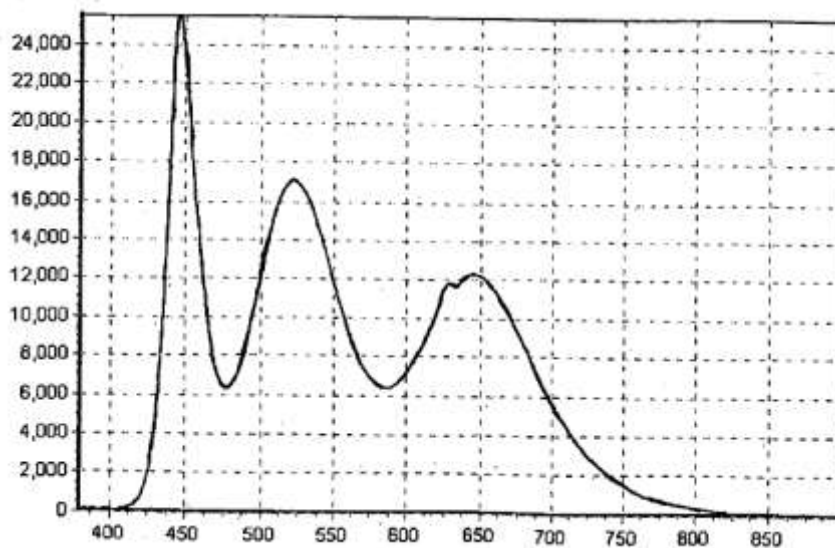


Hình 38: Phổ kích thích và phát xạ của photpho đỏ



Hình 39: Phổ kích thích và phát xạ của photpho xanh lá

Ánh sáng của chip xanh dương phát ra kích thích lớp photpho xanh lá (green phosphor) và photpho đỏ (red phosphor) để tạo ra ánh sáng xanh lá và ánh sáng đỏ. Ánh sáng xanh lá và ánh sáng đỏ này kết hợp với ánh sáng xanh dương của chip LED tạo thành ánh sáng trắng hơi xanh có độ bão hòa màu cao cho màn hình tinh thể lỏng (LCD). Ánh sáng trắng này có tọa độ $x = 0,25 \sim 0,30$, $y = 0,25 \sim 0,30$ trong bảng tọa độ màu.



Hình 40: Phổ của ánh sáng trắng ba bước sóng

✚ Sáng chế 2:

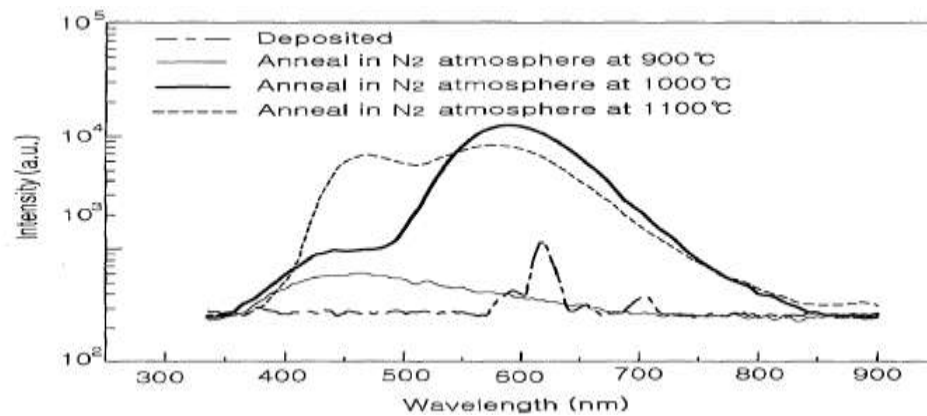
- Mã số công bố: US007608994B2
- Ngày công bố sáng chế: 27/10/2009
- Tên sáng chế: ***White light emitting device***

- Tác giả: Bum Joon Kim, Tae Geun Kim and Young Chun Shin.
- Bản quyền thuộc về: Samsung Electro-Mechanics Co. Ltd., Gyunggi-Do, Hàn Quốc.

Nội dung sáng chế:

Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED trắng dựa trên sự kết hợp giữa một chip LED xanh dương và một lớp màng mỏng EuSiO phát huỳnh quang xanh lục + đỏ, hoặc một chip LED phát ra bức xạ UV và lớp màng mỏng EuSiO phát huỳnh quang màu trắng (từ xanh dương đến đỏ).

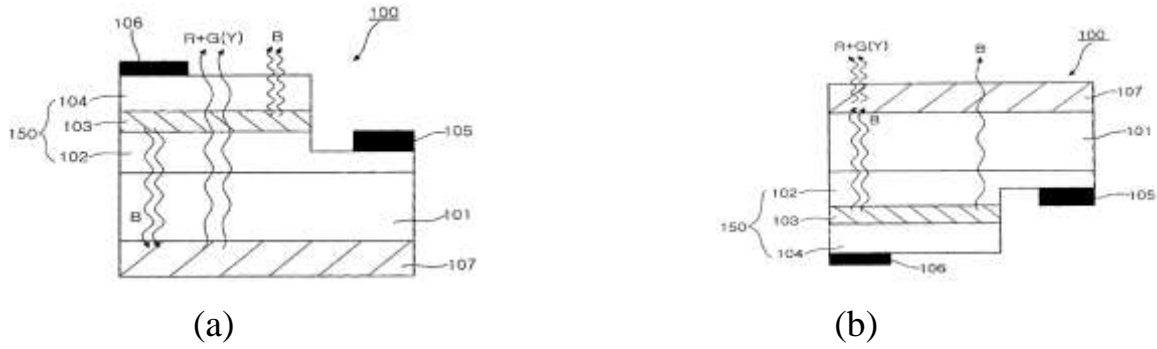
- Chế tạo màng mỏng: màng mỏng phát huỳnh quang có công thức $\text{Eu}_x\text{Si}_y\text{O}_z$, với $0 \leq x, y, z \leq 6$ được chế tạo bằng cách phún xạ bia Eu_2O_3 và Si. Sau khi đã phủ màng, màng được ủ nhiệt, ở các nhiệt độ khác nhau và trong các loại khí khác như O_2 hoặc H_2 đỉnh phổ phát huỳnh quang của màng sẽ thay đổi (xem **Hình 41**). Nếu ủ trong N_2 ở 1100°C , phổ sẽ là màu trắng (trải rộng từ xanh dương đến đỏ; nếu ủ trong N_2 ở 1000°C , đỉnh phổ sẽ là 570 nm (màu vàng); nếu ủ trong N_2 ở 900°C đỉnh phổ sẽ ở vùng xanh dương).



Hình 41: Phổ phát quang của màng mỏng EuSiO

- Cấu trúc của LED trắng: sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED trắng với các kiểu cấu trúc.

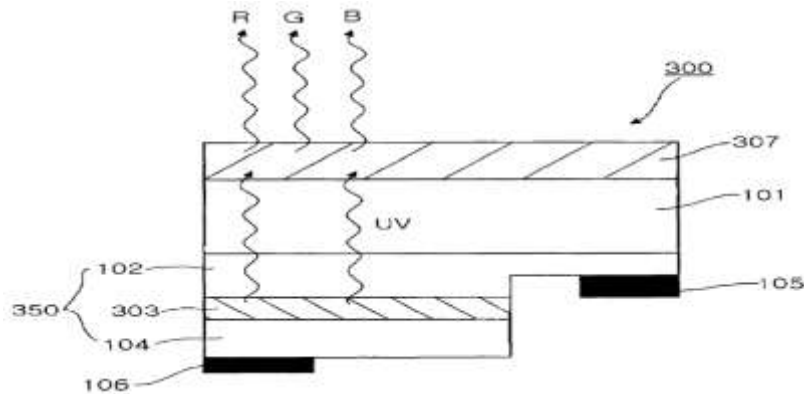
Chip LED xanh dương và màng mỏng EuSiO xanh lục + đỏ, phát sáng thuận (**Hình 42a**): lớp hoạt tính GaN **103** phát ra ánh sáng xanh dương (blue: B), một phần ánh sáng này đi qua lớp p **104** phía trên và thoát ra ngoài. Phần ánh sáng xanh đi xuống dưới qua lớp n **102** và để **101** sẽ đi vào màng mỏng EuSiO **107** và được hấp thụ, kích thích lớp màng này phát huỳnh quang trải từ xanh lục đến đỏ (R+G). Phía dưới lớp EuSiO **107** là một lớp màng mỏng kim loại với độ phản xạ cao, phản xạ toàn bộ ánh sáng R+G này ngược lên phía trên và đi ra ngoài. Màu trắng của LED được tạo ra nhờ sự kết hợp giữa ánh sáng xanh dương của lớp hoạt tính GaN và ánh sáng đỏ + xanh lá của màng EuSiO.



Hình 42: Chíp B + EuSiO RG thuận (a) và ngược (b)

Chíp LED xanh dương và màng mỏng EuSiO xanh lục + đỏ, phát sáng ngược (flip chip) (**Hình 42b**): tương tự cấu trúc mô tả trong a) nhưng chíp LED được đặt ngược lại, phát sáng lên phía tấm sapphire. Phía dưới lớp EuSiO **107** là một lớp màng mỏng kim loại với độ phản xạ cao, phản xạ toàn bộ ánh sáng R+G này ngược lên phía trên và đi ra ngoài.

Chíp LED UV và màng mỏng EuSiO phát huỳnh quang trắng: trắng tạo ra bằng ánh sáng xanh dương + xanh lục + đỏ của màng mỏng EuSiO, phát sáng lên phía điện cực p (**Hình 43**): lớp hoạt tính GaN **103** phát ra bức xạ UV không khả kiến đi lên qua lớp lớp n **102** và đế **101** sẽ đi vào màng mỏng EuSiO **307** và được hấp thụ, kích thích lớp màng này phát ra ánh sáng trải từ xanh dương đến đỏ (R+G+B). Màu trắng của LED được tạo ra hoàn toàn bằng chùm sáng từ màng mỏng EuSiO. Với chíp LED UV, LED này không có cấu trúc thuận, vì ánh sáng UV rất có hại cho con người.



Hình 43: Chíp UV + EuSiO RGB ngược

Ưu điểm của phương pháp chế tạo LED trắng này là không cần khâu đóng nắp epoxy resin, do đó giảm giá thành và thời gian chế tạo, LED có kích thước siêu nhỏ, và chất lượng màu sắc của tất cả LED sản xuất trên cùng wafer có độ đồng đều rất cao.

✚ Sáng chế 3:

- Mã số công bố : US2010/0177534A1
- Ngày công bố: 15/07/2010
- Tên sáng chế: ***Backlight panel employing white light emitting diode having red phosphor and green phosphor***
- Tác giả: Seung Ryeol Ryu, Seok Jin Kang
- Bản quyền thuộc về: SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD

Nội dung sáng chế:

Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo màn hình sử dụng ánh sáng nền (backlight) từ một LED trắng, bao gồm một chip LED xanh dương được phủ bột phốt pho phát huỳnh quang đỏ và bột phốt pho phát huỳnh quang xanh lá.

Công thức bột phốt pho đỏ: phốt pho đỏ là muối sunfide kim loại kiềm thổ với công thức:



Trong đó:

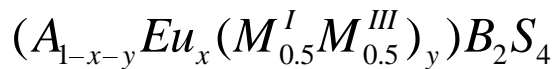
A là một trong các chất Ca hoặc Sr.

$$z = x + 2$$

x nằm trong khoảng từ 2 đến 5

$\frac{\alpha}{x}$ nằm trong khoảng từ 0.0005 đến 0.02.

Phốt pho xanh lá là hợp chất thiogallate. Có công thức:



Trong đó:

A là một trong các chất Ba, Sr, Ca.

B là một trong các chất Al, Ga, In.

$M_{0.5}^I$ là một trong các chất Li, Na, K.

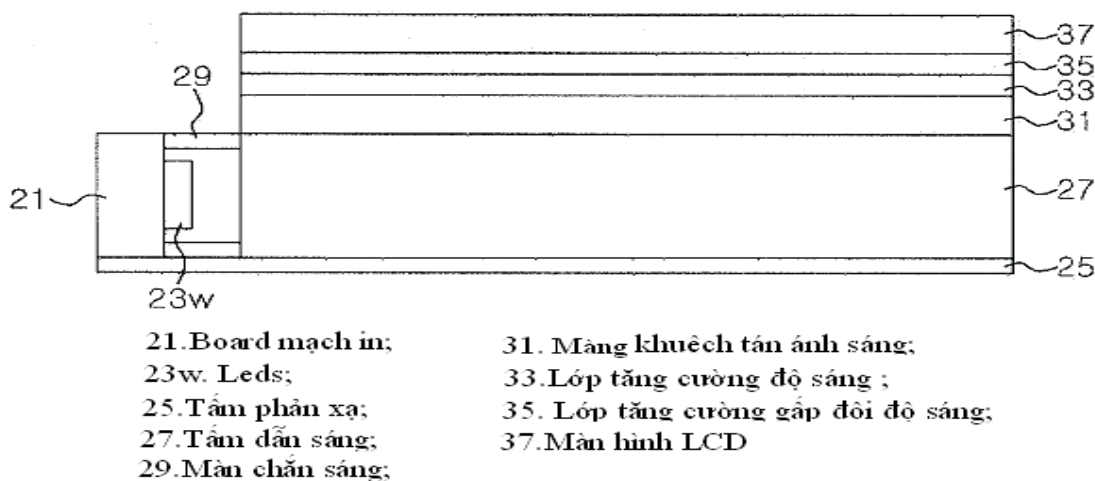
$M_{0.5}^{III}$ là một trong các chất Sc, Y, Lu, Gd, La.

x nằm trong khoảng từ 0.01 đến 0.1.

y nằm trong khoảng từ 0.2 đến 0.8.

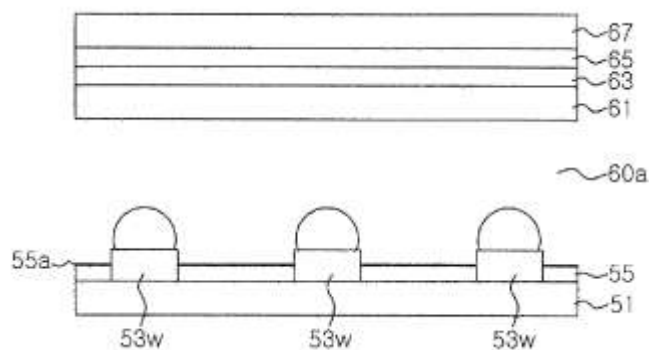
Các phương pháp chế tạo đèn nền cho màn hình LCD từ LED trắng :

- LED trắng được tạo thành từ chip LED xanh dương được phủ bột phốt pho đỏ và phốt pho xanh. LED trắng này được đặt trên board mạch. Ánh sáng nền từ LED phát ra từ thành bên của màn hình được tấm dẫn quang (tấm dẫn sáng) đổi hướng vuông góc từ hướng chiếu vào song song thành chiếu thẳng lên phía trên. Một màn khuếch tán ánh sáng đặt phía trên tấm dẫn quang để khuếch đại ánh sáng từ tấm dẫn quang.



Hình 44: Minh họa bảng điều khiển đèn nền

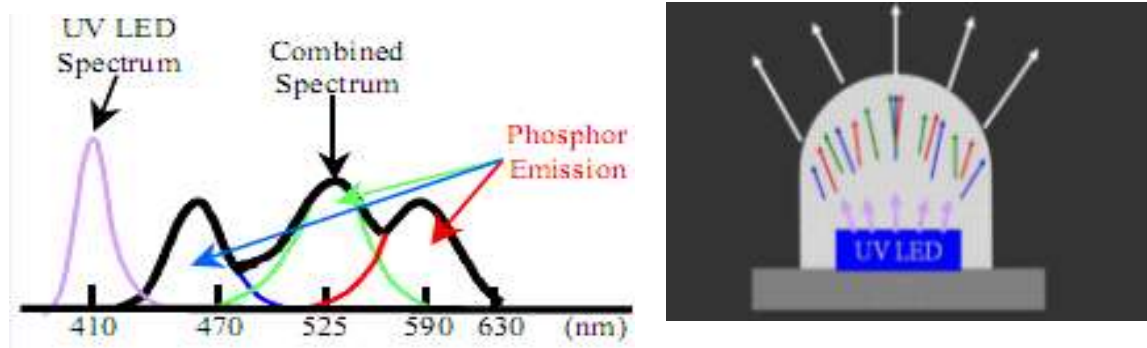
- LED trắng được tạo thành từ chip LED xanh dương được phủ bột phốt pho đỏ và phốt pho xanh. LED trắng này được đặt trên board mạch. Khoảng cách giữa cách LED được sắp xếp theo quy luật với một cự ly xác định. Màn khuếch tán ánh sáng được ngăn cách với những LED trắng phía dưới qua lớp không khí. Tấm phản quang được phủ lớp phản quang đặt phía dưới LED trắng để phản xạ ánh sáng lên phía trên. Lớp màng tăng cường độ sáng (BEF) và màng ghép tăng cường độ sáng (DBEF) có tác dụng tăng cường ánh sáng từ màn khuếch tán.



- | | |
|--------------------|-------------------------------------|
| 51.Board mạch | 61.Màng khuếch tán ánh sáng |
| 53.LED trắng | 63.Brightness enhancement film |
| 55.Tấm phản quang | 65.Dual Brightness enhancement film |
| 55a.Lớp phản quang | 67.Màn hình LCD |
| 60a.Lớp không khí | |

Hình 45: Minh họa bảng điều khiển đèn nền

2.2.3. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ chip Led phát tia tử ngoại (UV) phủ 3 loại phốt pho đỏ, xanh lá cây và xanh dương



Hình 46: Phổ kích thích phát ra từ LED phát tử ngoại và phổ phát xạ RGB phốt pho

✚ Sáng chế:

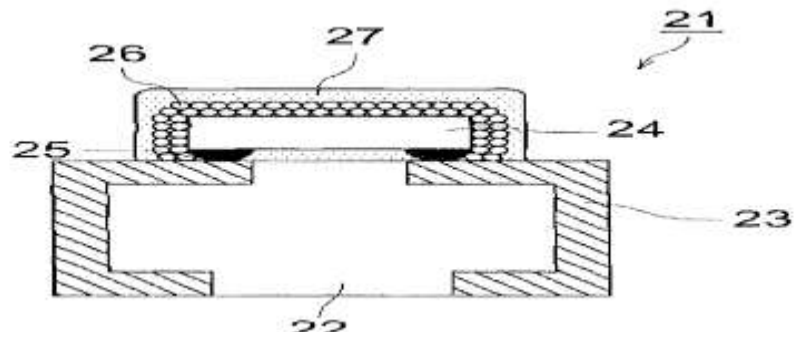
- Mã số công bố: US 7659548 B2
- Ngày công bố: 09/02/2010
- Tên sáng chế: *White light emitting diode and method of manufacturing the same*
- Tác giả: Hideaki Wakamatsu, Hachioji; Hiroyuki Nabeta, Hachioji
- Bản quyền thuộc về: Konica Minolta Holdings, Inc., Tokyo

Nội dung sáng chế:

Sáng chế này mô tả công nghệ chế tạo LED trắng gồm một chip LED UV và ba bột phốt pho phát huỳnh quang màu đỏ, xanh lá và xanh dương.

- Công đoạn gắn chip LED lên đế và phủ màng phốt pho:

Chip LED UV **24** được đảo ngược và nối điện cực trên đế **22** (flip chip bonding - *Hình 27*). Sau đó đế **22** gắn lên đế **9** trong buồng **7**.

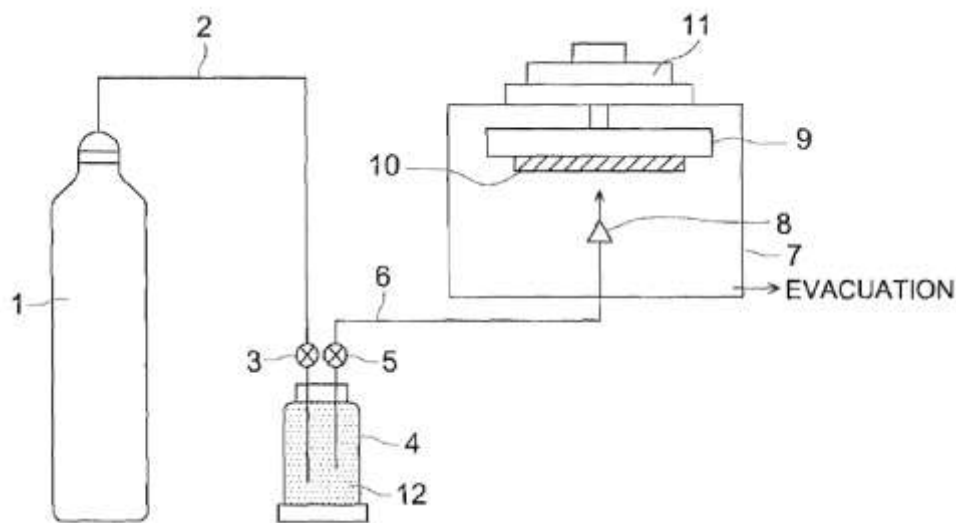


Hình 47: LED UV được gắn lên đế

Phốt pho đỏ, xanh lá và xanh dương có công thức lần lượt là $3.5\text{MgO}.0.5\text{MgF}_2.\text{GeO}_2$, $\text{ZnGe}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ và $\text{CaSrS}:\text{Bi}$.

Lớp phốt pho lên chip LED UV bằng phương pháp lắng đọng từ sol khí (aerosol deposition process). Đầu tiên phốt pho được đưa vào trong bình phun 4 (yêu cầu kích thước của hạt phốt pho là $0,1 - 2 \mu\text{m}$). Kích thước hạt được kiểm soát bằng máy đo kích thước hạt MICRO TRAC ERA. Khí mang N_2 từ bình áp suất cao 1 đi qua ống 2 và van 3 để vào bình phun 4. Các hạt phốt pho trong bình 4 chuyển thành sol khí nhờ quá trình rung động khi khuấy và được khí N_2 mang qua van 5 và ống 6 để vào kim phun 8 trong buồng 7 phun lên chip LED đặt trên đế 10, bộ gá 9 có khả năng điều chỉnh tọa độ XYZ θ của đế 10. Các hạt phốt pho ở dạng sol khí nhờ được gia tốc bởi khí mang N_2 sẽ đến và đập vào bề mặt của chip LED và tạo thành lớp màng phốt pho trên chip LED UV. Mặt sau của đế 10 được tiếp xúc với phần tử làm lạnh Peltier nhằm điều khiển nhiệt độ của chip LED trong quá trình phủ phốt pho.

Sau đó một lớp oxit trong suốt SiO_2 hoặc Al_2O_3 cũng được phủ lên chip LED bằng phương pháp lắng đọng từ sol khí nhằm bảo vệ chip LED và lớp phốt pho.



Hình 48: Hệ thống lắng đọng từ sol khí

LED trắng có thể tạo ra bằng một trong các cách sau:

- **Phương pháp 1:** Tạo LED phát ánh sáng trắng với ba UV LED độc lập

Tạo LED đỏ (Red LED): dùng phương pháp lắng đọng từ sol khí nêu trên để phủ phốt pho đỏ lên chip LED UV InGaN phát ánh sáng có bước sóng đỉnh 380 nm trong điều kiện chân không 100 Pa và nhiệt độ để là 20⁰C. Khí Nitơ với lưu lượng là 200 m/s khí mang để phủ độ dày màng 10 μm và LED đỏ đã đạt được. Tương tự chế tạo LED xanh lá cây và xanh dương.

Sắp xếp bộ 3 LED độc lập trên một cách hợp lý để đạt LED phát ánh sáng trắng.

- **Phương pháp 2:** Phối hợp ba màu tạo LED phát ánh sáng trắng

Sau khi trộn trước 3 loại phốt pho: 3.5MgO.0.5MgF₂.GeO₂, ZnGe₂O₄:Eu và CaSrS:Bi có kích thước phân bố từ 0,1-1μm và kích thước trung bình là 0,5 μm, đưa hỗn hợp vào bình 4 và dùng phương pháp lắng đọng từ sol khí để phủ màng phốt pho lên chip LED UV và đạt được LED phát ánh sáng trắng.

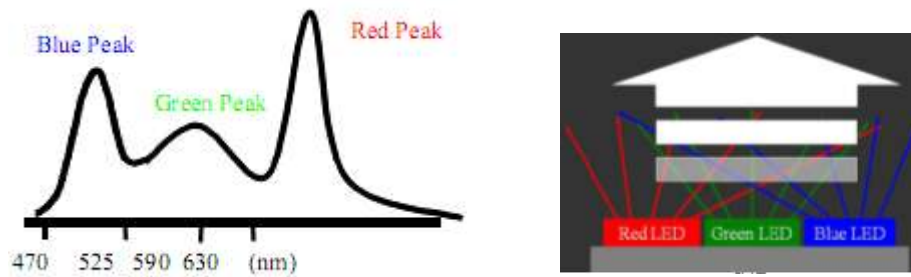
- **Phương pháp 3:** Phủ dung dịch gồm 3 loại phốt pho và epoxy lên chip LED UV

Tạo dung dịch gồm 3 loại phốt pho: 3.5MgO.0.5MgF₂.GeO₂, ZnGe₂O₄:Eu và CaSrS:Bi, keo epoxy resin và axit anhydride. Nhỏ 50 μl dung dịch phốt pho trên và keo resin vào bề mặt chip LED InGaN phát bước sóng 380 nm, sử dụng ống tiêm bơm vào và sau đó sấy khô, sau đó phủ lớp epoxy trong suốt khác ở dạng bán cầu để bảo vệ lớp phốt pho và chip LED.

Kết quả đánh giá: Các sản phẩm LED phát ánh sáng trắng như được chế tạo theo 3 phương pháp trên, sau đó LED được cấp dòng 20 mA hoạt động tại nhiệt độ 50⁰C để xác định thời gian sử dụng để quang thông của LED chỉ còn 50% so với ban đầu. Kết quả như được trình bày trong **Bảng 1**.

Phương pháp	Tuổi thọ 50% (giờ)
1	27,200
2	27,100
3	5,100

2.2.4. Chế tạo Led phát ánh sáng trắng từ 3 loại chip Led phát ánh sáng đỏ, xanh lá cây và xanh dương



Hình 49: Phổ phát quang của LED trắng theo cách chế tạo này

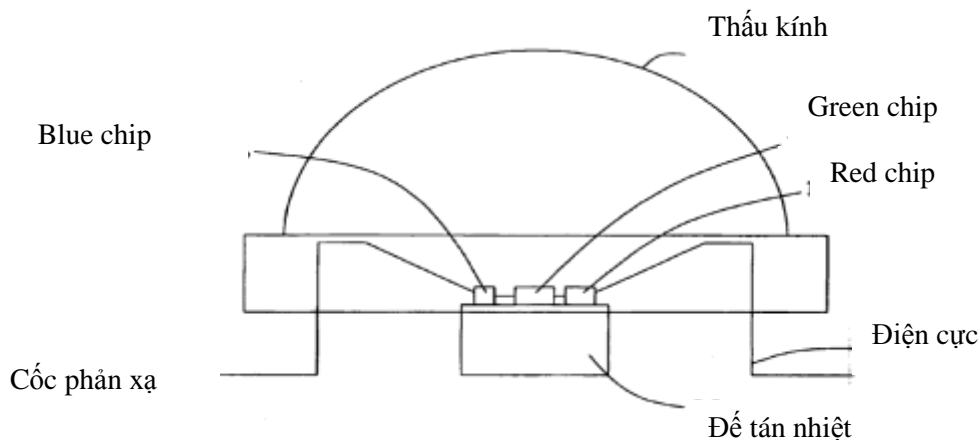
Các bằng sáng chế LED phát ánh sáng trắng dựa trên sự kết hợp màu của ba loại khác: đỏ, xanh dương và xanh lá.

✚ Sáng chế 1:

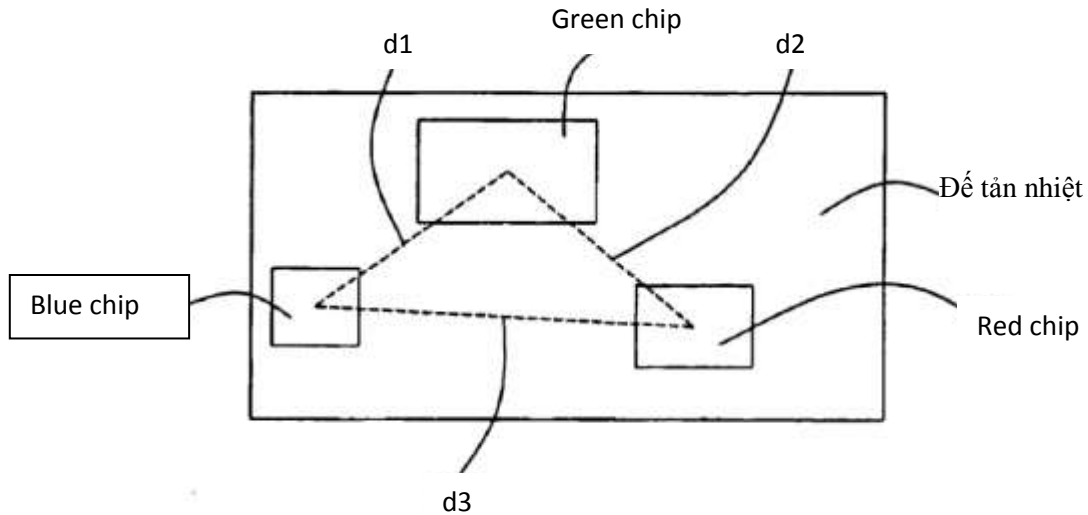
- Mã số công bố : US 2007/0063647 A1
- Ngày công bố: 22/3/2007
- Tên sáng chế: *Light emitting diode for emitting white light*
- Tác giả : Tai-Cherng Yu, Tu-Cheng (TW)
- Bản quyền thuộc về : HON HAI Precision Industry Co., LTD

Nội dung sáng chế:

Sản phẩm LED được đăng ký bao gồm: chip LED ánh sáng đỏ, chip LED ánh sáng xanh lá, chip LED ánh sáng xanh dương và thấu kính. Ánh sáng tỏa ra từ 3 loại chip trên sẽ được kết hợp trong thấu kính tạo thành ánh sáng trắng dưới mắt người quan sát. Sản phẩm LED này có khả năng phát ra ánh sáng trắng có hiệu suất tốt với độ sáng cao.



Hình 50 : Mặt cắt sơ đồ sản phẩm LED



Hình 51: Mặt trên của sơ đồ sản phẩm LED

Các chip LED (Green, Blue, Red) có kích thước xác định và có độ lớn khác nhau. Kích thước tương quan giữa chúng sẽ quy định nhiệt độ màu của LED trắng. Chúng được sắp xếp trên đế tản nhiệt và lần lượt cách nhau khoảng cách d_1 , d_2 , d_3 xác định. Thấu kính có hình dáng và kích thước xác định được chế tạo bằng nhựa có hệ số dẫn nhiệt cao.

✚ Sáng chế 2:

- Mã số công bố : US 2011/0108097 A1
- Ngày công bố: 12/5/2011
- Tên sáng chế: **Single chip type white LED device**
- Tác giả: Chu-Shou Yang, Taoyuan County (TW); Chia-Sing Wu, Taipei City (TW), Wu-Ching Chou, Hsinchu City (TW); Mei-Tsao Chiang, Taoyuan county (TW); Chi-Neng Mo, Taoyuan County (TW); Chih-Wei Luo, Hsinchu City (TW); Liang-Kuei Huang, Taipei City (TW)

Nội dung sáng chế:

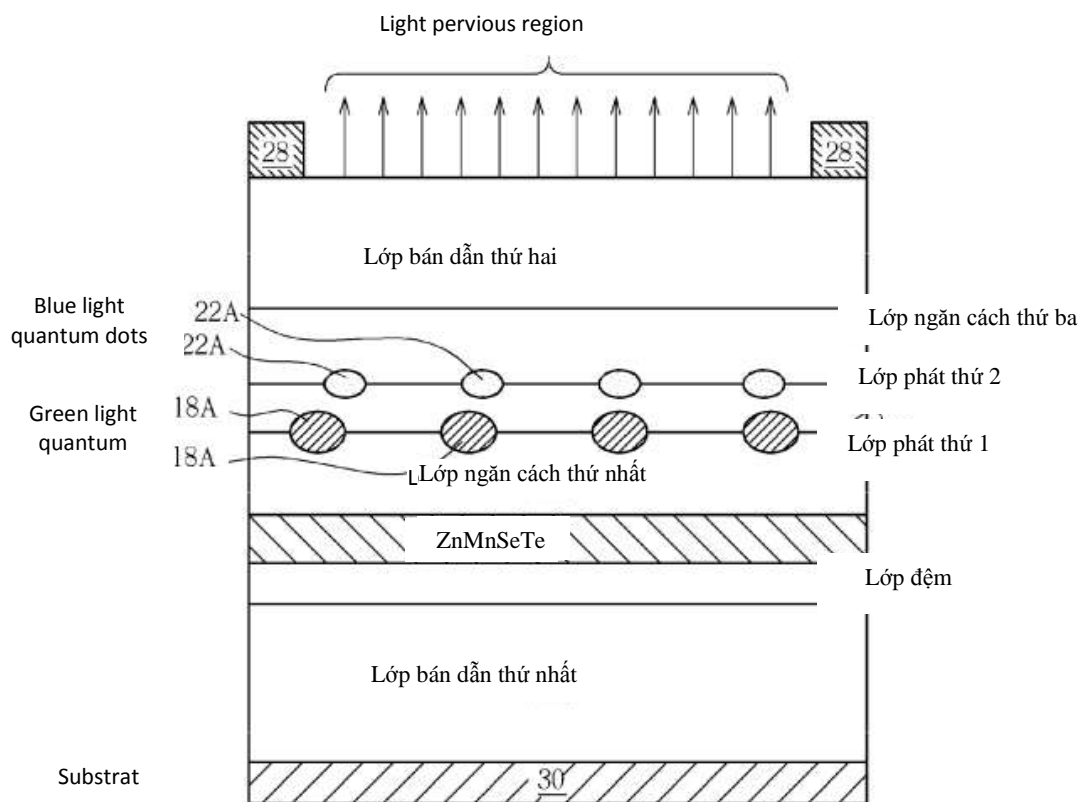
LED phát ánh sáng trắng đơn chip như **Hình 52** : Lớp bán dẫn pha tạp loại p đầu tiên, cách một lớp buffer trên đó là lớp giếng lượng tử ZnMnSeTe phát ra ánh sáng đỏ (lớp đệm có vai trò tăng sự liên kết tinh thể giữa hai lớp, năng lượng vùng cấm của lớp đệm cao hơn năng lượng vùng cấm của lớp ZnMnSeTe để giữ các hạt dẫn nằm lại bên trong giếng lượng tử, thường là lớp ZnSe không pha tạp).

- Tiếp theo là lớp ngăn cách đầu tiên, trên lớp ngăn cách là lớp phát sáng thứ nhất, bao gồm nhiều chấm lượng tử phát ra ánh sáng xanh lá (510-550 nm). Trên lớp ngăn cách thứ hai là lớp phát sáng thứ hai, bao gồm nhiều chấm lượng tử phát ra ánh sáng xanh dương (460-500 nm).

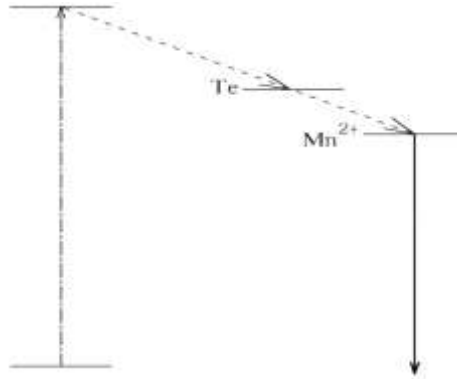
- Trên lớp ngăn cách thứ ba là lớp bán dẫn thứ hai pha tạp loại n (ZnSe pha tạp Chlorine). Các lớp ngăn cách cũng có vai trò giữ các điện tử trong giếng lượng tử của

lớp ZnMnSeTe, chấm lượng tử của lớp emitter do đó chúng được làm từ vật liệu có độ rộng vùng cấm lớn hơn so với độ rộng vùng cấm của giếng lượng tử ZnMnSeTe và các lớp phát sáng. Ngoài ra, cấu trúc tinh thể của lớp ngăn cách cũng phải phù hợp với các lớp phát sáng và lớp ZnMnSeTe. Vật liệu thường được sử dụng là ZnSe hoặc các vật liệu thuộc nhóm II-VI.

- Điện cực được chế tạo bằng vật liệu hỗn hợp platinum chromium.
- Lớp ZnMnSeTe được chế tạo bằng cách pha tạp Mn^{2+} và Te, tạo các mức năng lượng trung gian trong vùng cấm. Các điện tử từ vùng dẫn dễ dàng chuyển xuống mức năng lượng của Te, và sau đó tiếp tục xuống mức năng lượng của Mn^{2+} , các electron từ đây sẽ nhảy xuống vùng hóa trị và sinh ra photon có năng lượng 2eV với bước sóng 620 nm (ánh sáng đỏ). Tuy vậy lượng Mn^{2+} và Te chứa trong lớp ZnMnSeTe rất thấp (2-7%).



Hình 52: Sơ đồ cấu tạo chip



Hình 53: Sơ đồ vùng năng lượng của lớp ZnMnSeTe

IV. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG LED TRONG NƯỚC

1. Quy trình cơ bản chế tạo bóng Led

Quy trình chế tạo LED có thể tóm tắt thành 4 khâu như sau:

- a. Khâu 1: Chế tạo LED wafer,
- b. Khâu 2: Chế tạo LED chip,
- c. Khâu 3: Đóng gói chế tạo bóng LED,
- d. Khâu 4: Chế tạo các sản phẩm sử dụng bóng LED.

Khâu thứ nhất là khâu chế tạo cấu trúc LED wafer sử dụng phương pháp phủ màng vật liệu bằng thể hóa kim cơ hiện đại trên hệ thống MOCVD. Hệ thống MOCVD là hệ thống mới, hiện đại trên thế giới và có giá khoảng vài triệu USD. Do đó LED wafer thường được chế tạo ở các nước phát triển như Nhật, Mỹ, Hàn Quốc, Trung Quốc, Đài Loan và Singapore...

Khâu thứ hai là khâu chế tạo chip LED, tạo điện cực bằng phương pháp quang khắc phủ kim loại trong điều kiện phòng sạch.

Khâu thứ ba là khâu đóng gói đèn LED ánh sáng trắng bằng cách phủ phosphor vàng lên chip LED xanh.

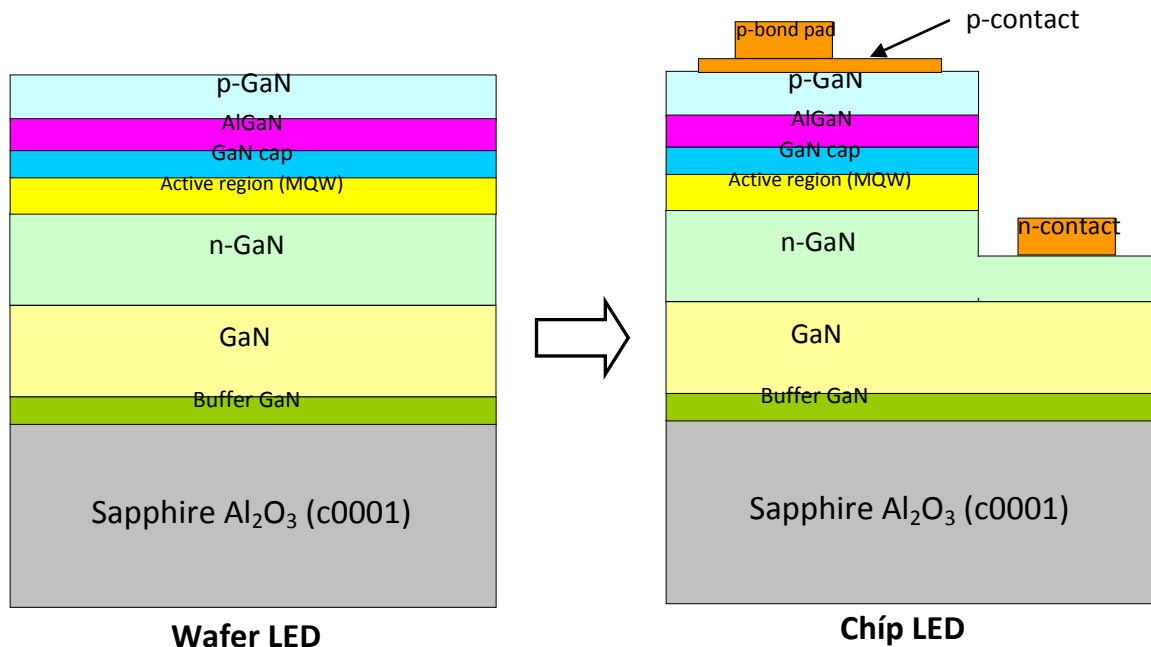
Khâu thứ tư là chế tạo các sản phẩm đèn chiếu sáng sử dụng bóng LED bán ngoài thị trường.

Tại Việt Nam các công ty kinh doanh sản xuất LED chủ yếu thực hiện các khâu 3 và 4 tức là sử dụng chip LED mua từ nước ngoài do chưa đủ điều kiện chế tạo chip LED.

2. Công nghệ chế tạo Led của Phòng Thí nghiệm công nghệ Nano (LNT)

2.1. Quy trình chế tạo chip Led phát ánh sáng xanh tại LNT

Mục đích của quy trình là chế tạo điện cực cho cấu trúc LED hay tạo lớp Ohmic contact có độ dẫn điện cao với điện trở rất nhỏ. Đầu vào của quy trình là cấu trúc LED (wafer LED) và đầu ra là chip LED hoàn chỉnh (**Hình 54**)

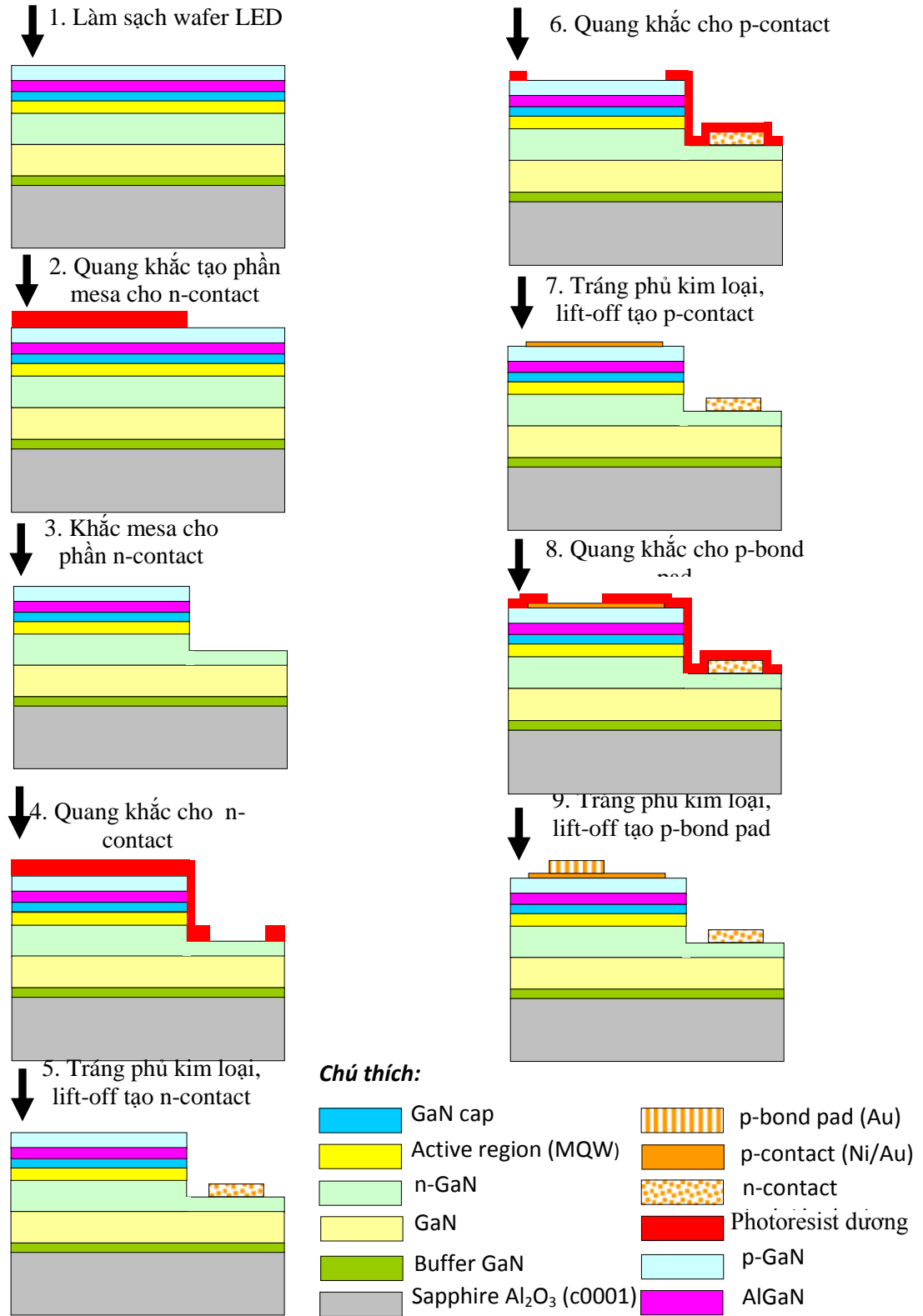


Hình 54: Đầu vào – đầu ra của quy trình chế tạo chip LED

Để chế tạo điện cực cho cấu trúc LED, nhóm nghiên cứu LED sử dụng các công nghệ chế tạo vi hệ thống như: quang khắc, khắc ICP (Inductively Coupled Plasma), bốc bay bằng chùm tia điện tử (E-Beam Evaporator), kỹ thuật lift-off và nung ủ nhiệt. Để đơn giản hóa quy trình chế tạo chip LED, có thể chia thành các công đoạn chính:

- Làm sạch wafer LED,
- Công đoạn tạo mesa cho n-contact,
- Công đoạn chế tạo n-contact,
- Công đoạn chế tạo p-contact,
- Công đoạn chế tạo p-bond pad,
- Nung ủ các màng kim loại.

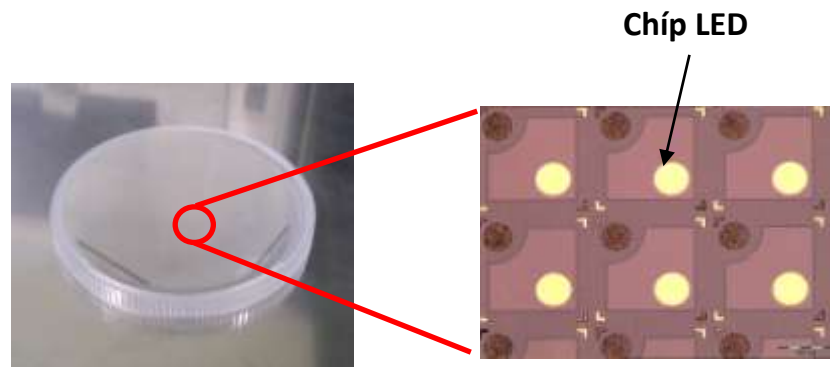
Các công đoạn chính của quá trình chế tạo chip LED được minh họa cụ thể như sau:



Hình 55: Quy trình công nghệ chế tạo chip LED trên wafer LED

Kết quả đánh giá chip LED

Chip LED chế tạo thành công (**Hình 56**) được kiểm tra định tính và định lượng các tính chất quang, điện nhờ vào thiết bị LED Chip Tester ELT 1000 (Ecopia) (**Hình 57**) và phần mềm VisualSpectra 2.1.



Hình 56: Chip LED sau khi được chế tạo

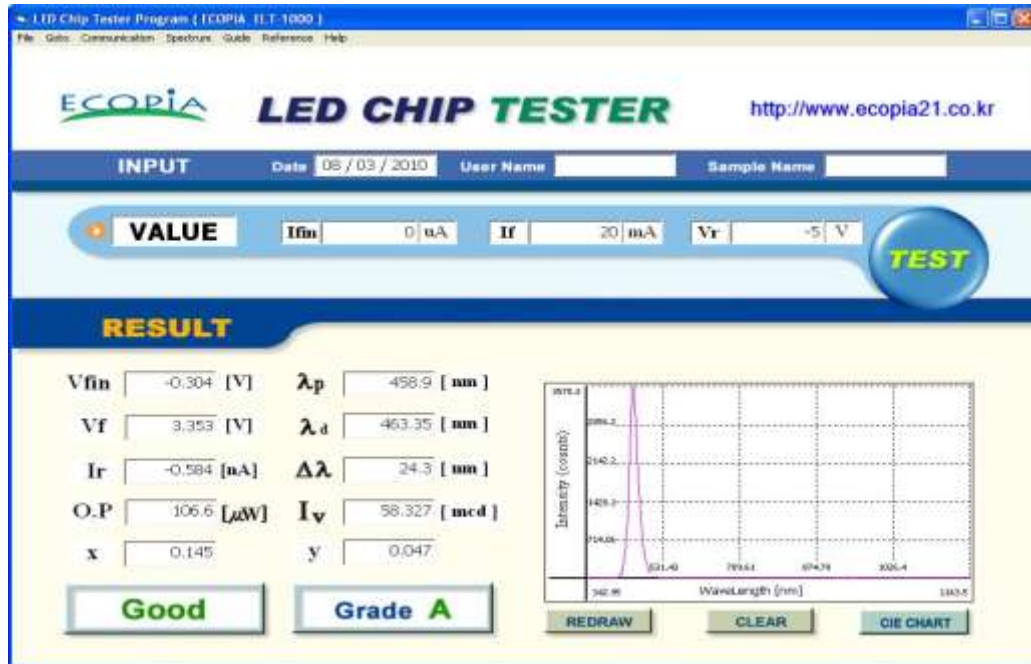


Hình 57: Hệ LED chip Tester ELT 1000 (Ecopia) – tại LNT



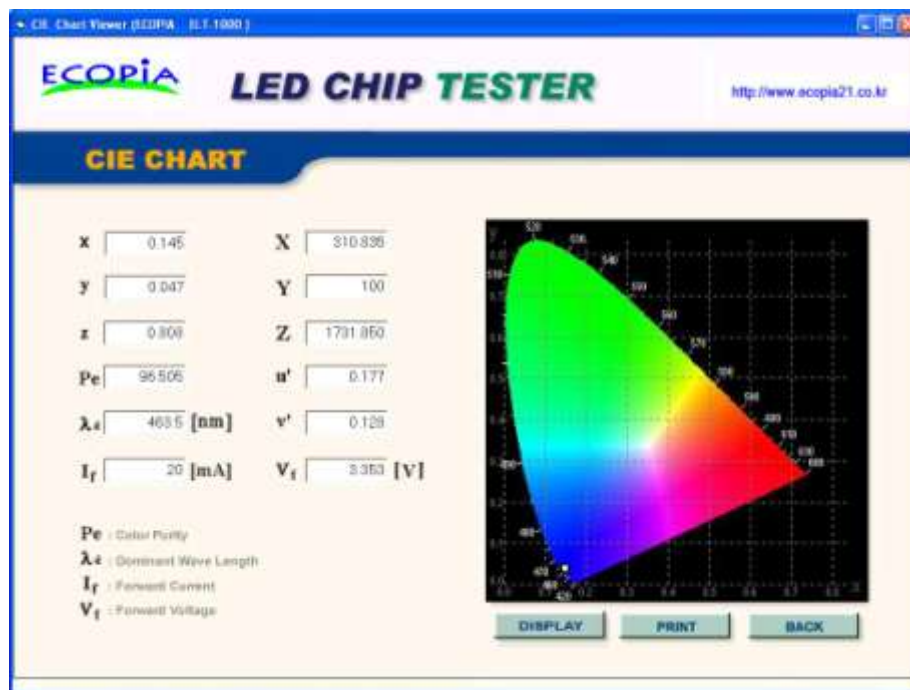
Hình 58: Hình ảnh chip LED phát sáng khi cấp dòng 20 mA

Kết quả thu được bảng số liệu về các giá trị V_{fin} , V_f , I_r , I_v , λ_d , λ_p , I_r như trong **Hình 59**).



Hình 59: Kết quả đo các thông số đặc trưng V_f , I_v , λ_d , λ_p , I_r , P_e của chip LED

Kiểm tra CIE Chart sẽ thu được các biểu đồ màu của chip LED (Hình 60).



Hình 60: Biểu đồ màu CIE của chip LED

Kết quả thu được bảng số liệu về đặc tuyến I-V (bên trái) và đặc tuyến quang-điện (bên phải) như trong Hình 61.



Hình 61: Đặc tuyến I-V (hình trái) và đặc tuyến quang-điện (hình phải) của chip LED

Các thông số quang, điện của chip LED chế tạo (đo tại cường độ dòng thuận $I_f = 20$ mA) được liệt kê trong bảng dưới.

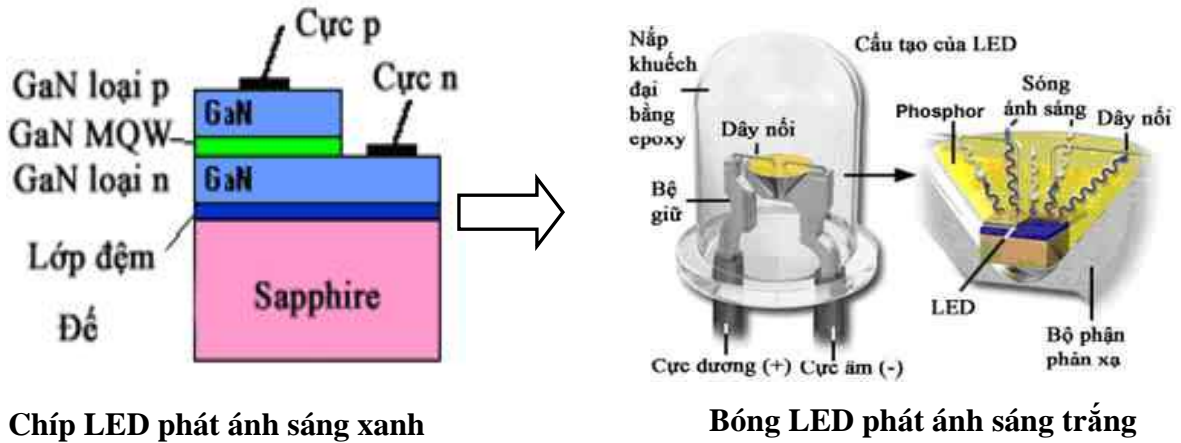
Bảng 2: Các thông số quang, điện của chip LED chế tạo

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Cường độ dòng thuận	I_f	20	mA
Điện áp thuận	V_f	3,353	V
Cường độ sáng	I_v	58,327	mcd
Bước sóng chính	λ_d	463,35	nm
Bước sóng đỉnh	λ_P	458,9	nm
Dòng ngược	I_r	-0,584	nA
Độ tinh khiết của màu	P_e	96,505	%
Tọa độ màu	(x; y)	(0,145; 0,047)	-

2.2. Quy trình chế tạo bóng Led ánh sáng trắng từ chip Led ánh sáng xanh

Mục đích của quy trình là biến ánh sáng xanh của chip LED thành ánh sáng trắng của bóng LED bằng phương pháp phủ phospho. Đầu vào của quy trình là chip LED đã được chế tạo thành công ở “*Quy trình công nghệ chế tạo điôt bán dẫn phát sáng*”

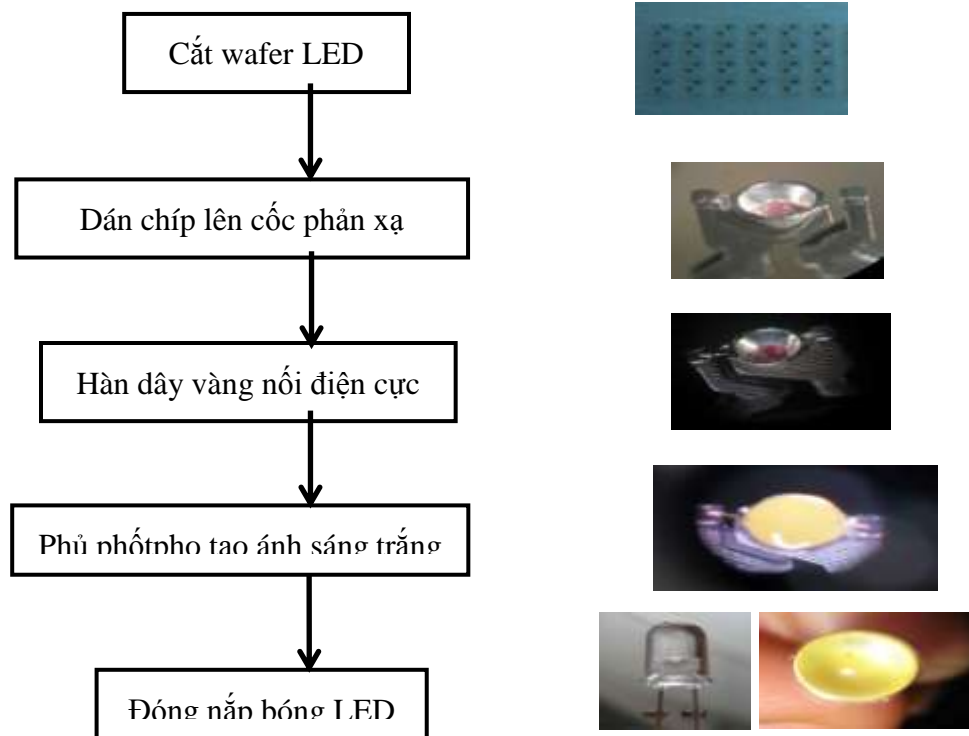
(chíp LED) trên wafer LED ở quy mô phòng thí nghiệm” và đầu ra là bóng LED phát ánh sáng trắng (Hình 62).



Hình 62: Đầu vào – đầu ra của quy trình chế tạo bóng LED ánh sáng trắng

Các giai đoạn của quy trình:

Các giai đoạn của quy trình công nghệ được tiến hành tại phòng sạch nhằm đảm bảo chất lượng của chíp LED và bóng LED. **Error! Reference source not found.63** hệ hiện các công đoạn chính của quy trình công nghệ chế tạo bóng LED ánh sáng trắng.



Hình 63: Quy trình công nghệ chế tạo bóng LED ánh sáng trắng từ chíp LED ánh sáng xanh

3. Các sản phẩm nghiên cứu Led đã đăng ký sở hữu trí tuệ Việt Nam

Phòng Thí Nghiệm Công Nghệ Nano đã thực hiện được 6 hồ sơ, trong đó đã được Cục Sở hữu Trí tuệ - Bộ KH-CN cấp 2 Bằng độc quyền. Cụ thể như sau:

a) Các sản phẩm đã được chấp nhận đơn hợp lệ:

- Nhãn hiệu LNT (cho sản phẩm nghiên cứu), số đơn: 4-2008-22561, ngày nộp đơn: 20/10/2008.
- Giải pháp hữu ích cho đèn sạc (dùng bóng LED), số đơn: 2-2008-00234, ngày nộp đơn: 23/10/2008.
- Kiểu dáng công nghiệp cho đèn sạc điện (dùng bóng LED) số đơn: 3-2008-01449, ngày nộp đơn: 23/10/2008.
- Sáng chế đèn chiếu sáng tự động (sử dụng bóng LED), số đơn: 1-2010-00954, ngày nộp đơn: 19/04/2010.
- Kiểu dáng công nghiệp cho đèn chiếu sáng (sử dụng 56 bóng LED), số đơn: 3-2010-00524, ngày nộp đơn: 28/04/2010.
- Kiểu dáng công nghiệp cho đèn chiếu sáng (sử dụng 56 bóng LED), số đơn: 3-2010-00525, ngày nộp đơn: 28/04/2010.

b) Các sản phẩm đã được cấp Bằng độc quyền:

- Bằng độc quyền Kiểu dáng công nghiệp số 13852 cho Đèn sạc điện (sử dụng bóng LED) do Cục Sở hữu Trí tuệ - Bộ KH-CN cấp ngày 23/11/2009, quyết định số 24495/QĐ-SHTT.
- Giấy chứng nhận Đăng ký nhãn hiệu số 151008 cho sản phẩm Đèn sạc điện (LNT) do Cục Sở hữu Trí tuệ - Bộ KH-CN cấp ngày 11/08/2010, quyết định số 15218/QĐ-SHTT.

4. Thực trạng nghiên cứu và xu hướng phát triển đèn Led tại VN

4.1. Thực trạng nghiên cứu

Hiện nay, trong nước chưa có ngành công nghiệp vi điện tử và cũng chưa có nhiều nghiên cứu ứng dụng trong lĩnh vực vật liệu và linh kiện bán dẫn. Với mong muốn làm chủ công nghệ, các nhà khoa học Việt Nam từ lâu đã bắt tay vào nghiên cứu chế tạo loại sản phẩm này, tuy nhiên đến nay kết quả đạt được vẫn chưa cao, chưa thể triển khai ứng dụng vào cuộc sống. Nguyên nhân của kết quả trên phần lớn là do các hạn chế nhất định về thiết bị chế tạo, đánh giá trong lĩnh vực bán dẫn.

Đối với Việt Nam thì trong những năm gần đây, từ khi LED phát sáng nói chung và LED phát ánh sáng trắng nói riêng được thương mại hóa trên thị trường, nhu cầu sử dụng LED là rất cao để phục vụ cho việc làm quảng cáo, biển tín hiệu giao thông, màn hình hiển thị, trang trí, chiếu sáng nghệ thuật chiếu sáng trong nhà và ngoài trời. Như vậy lợi ích của việc ứng dụng bóng LED là rất lớn và quan trọng nhất là tiết kiệm được

năng lượng. Tuy nhiên, đứng về góc độ quản lý thị trường thì hiện tại vẫn chưa có cơ quan tổ chức nào kiểm định chất lượng bóng LED nhập về tràn lan trên thị trường hiện nay và giá cả thì không rõ ràng, ngoài ra các thông số kỹ thuật của bóng LED có đúng như ghi trên bao bì hay không, vấn đề này còn bỏ ngõ. Điều này gây tác động xấu đến thị hiếu người dùng, làm giảm niềm tin vào đèn LED và xa hơn là tác động đến nền kinh tế. Còn nếu đứng về góc độ nghiên cứu khoa học thì chúng ta vẫn chưa chế tạo được chip LED cũng như nắm bắt quy trình công nghệ chế tạo LED phát ánh sáng. Chúng ta chỉ biết nhập các sản phẩm bóng LED thương mại trên thị trường để sau đó tiến hành ráp ráp và sản xuất các sản phẩm đèn LED. Cách làm này cho thấy chỉ giải quyết vấn đề nhu cầu cấp bách, còn chưa giải quyết vấn đề cốt lõi là làm sao chế tạo được bóng LED phát ánh sáng phải bắt đầu từ khâu chế tạo LED wafer (để sapphire) trên thiết bị MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition), sau đó chế tạo chip LED từ LED wafer và tiếp theo chế tạo các bóng LED (white) từ những chip LED (blue) và cuối cùng là sản xuất sản phẩm LED phát sáng. Tất cả các bước trên đều thực hiện trong phòng sạch, ngoại trừ bước cuối cùng và tất cả đều trải qua quá trình thực nghiệm, đánh giá các mẫu bằng các thiết bị chuyên dụng để cho thông số tối ưu đồng nghĩa cho ánh sáng phát ra từ bóng LED (white) là tốt nhất.

Từ năm 2005, Phòng Thí Nghiệm Công Nghệ Nano – Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh đã khởi động dự án nghiên cứu quy trình công nghệ chế tạo điốt bán dẫn phát sáng giai đoạn 1, chế tạo wafer LED, bước đầu đã đạt được những kết quả khả quan. Do công nghệ chế tạo MOCVD là một công nghệ mới, hiện đại trên thế giới nên Phòng thí nghiệm đã gửi cán bộ nghiên cứu đi đào tạo chuyên sâu tại nước ngoài (Singapore) về công nghệ MOCVD. Nhóm nghiên cứu LED của Phòng thí nghiệm đã bước đầu nắm vững quy trình công nghệ MOCVD để chế tạo cấu trúc bán dẫn phát sáng, đánh giá cấu trúc và tính chất điện - quang của vật liệu và cấu trúc bán dẫn phát sáng được chế tạo, bước đầu chế tạo thử nghiệm chip LED ánh sáng xanh dương. Việc thực hiện đề tài này sẽ hoàn thiện quy trình chế tạo điốt bán dẫn phát sáng bắt đầu từ nguyên liệu đầu vào và kết thúc là sản phẩm chiếu sáng sử dụng bóng LED hoàn chỉnh.

Hiện tại trong nước vẫn chưa có công trình nghiên cứu nào về chế tạo vật liệu và cấu trúc bán dẫn phát sáng trên đế sapphire (wafer LED) bằng phương pháp MOCVD trên hệ thống MOCVD hiện đại, cũng như chế tạo chip LED, bóng LED và đèn LED ứng dụng. Do đó, đây là đề tài đầu tiên tại Việt Nam giúp các cán bộ trong nước làm chủ công nghệ MOCVD để chế tạo cấu trúc bán dẫn phát sáng, các phương pháp đánh giá cấu trúc và các tính chất điện của vật liệu và cấu trúc bán dẫn phát sáng, nắm vững quy trình công nghệ chế tạo chip LED và công đoạn chế tạo đèn LED ứng dụng.

4.2. Xu hướng phát triển

Hiện nay, sử dụng các thiết bị tiết kiệm năng lượng là xu hướng của thế giới và là một trong những yếu tố cho sự phát triển bền vững, Việt Nam với vai trò là một thành viên trong một cộng đồng quốc tế cũng không nằm ngoài xu hướng đó. Cùng với sự phát triển của nền kinh tế, sự khuyến khích của chính phủ và việc cải thiện đáng kể các cơ sở vật chất,

thiết bị nghiên cứu thì việc nghiên cứu chế tạo và triển khai ứng dụng điốt bán dẫn phát sáng tiết kiệm năng lượng trở nên khả thi hơn bao giờ hết.

Nắm bắt được nhu cầu của người tiêu dùng và hưởng ứng cuộc vận động tiết kiệm năng lượng trên, các công ty ở Việt Nam cũng không ngừng tìm tòi nghiên cứu và nhập các thiết bị về cùng với các chip LED, đặc biệt là chip LED phát sáng công suất cao để chế tạo bóng LED hoặc liên doanh với công ty nước ngoài cùng nhau chế tạo bóng LED. Đây là cách làm phù hợp với tình hình kinh tế xã hội của Việt Nam hiện nay, là mang lại lợi ích một cách thiết thực, từ đó có thể phát triển lên để nghiên cứu chế tạo chip LED trong tương lai. Nếu xét về khía cạnh thị trường thì có thể giải quyết phần nào nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng, đặc biệt là công trình chiếu sáng nghệ thuật và đèn đường. Tuy nhiên, không chủ động được nguồn hàng và chất lượng hàng. Nếu xét về khía cạnh quản lý thì có thể giám sát và kiểm định được chất lượng của bóng LED sau khi chế tạo, tức nhiên có nguồn gốc rõ ràng để người dùng an tâm.



Hình 64: Các sản phẩm đèn LED trên thị trường hiện nay

Ngoài ra, một số thương hiệu lớn của thế giới cũng bắt đầu thăm dò và đầu tư vào thị trường Việt Nam như Philips, Osram, GE, Hyosung, Megaman... mở ra cơ hội cạnh tranh và phát triển, có lợi cho người tiêu dùng.

Tóm lại, xu hướng phát triển của LED phát sáng ở Việt Nam nói riêng và trên thế giới nói chung là tất yếu phù hợp với nhu cầu của xã hội tiến bộ và cùng với sự tiến bộ không ngừng của khoa học công nghệ thì trong tương lai không xa đèn LED sẽ được cải tiến mạnh mẽ thay thế tất cả các bóng đèn truyền thống hiện nay như bóng đèn dây tóc, đèn huỳnh quang, compact, đèn neon, sodium... góp phần xây dựng nên môi trường xanh, thẩm mỹ và đặc biệt là góp phần vào việc tăng trưởng kinh tế.

5. Các cty sản xuất và kinh doanh đèn Led tại Việt Nam

- **Công ty Fawoo-Kidi**

Công ty Cổ phần Tập Đoàn Kim Đỉnh (KIDI) đã hợp tác với công ty đèn LED Fawoo Technology - Hàn Quốc (Fawoo) thành lập công ty Liên doanh FAWOO-KIDI trị giá 12 triệu USD, sản xuất và phân phối bóng đèn LED tại Việt Nam. Sử dụng công nghệ của Hàn Quốc, Fawoo Kidi đã xây dựng nhà máy thực hiện quy trình đóng gói chế tạo đèn LED và các sản phẩm ứng dụng đèn LED. Sản phẩm của công ty là các mặt hàng đèn nội thất, các loại đèn chiếu sáng chuyên dụng như: đèn chiếu sáng công

suất cao cho các công trình công cộng như đèn đường, đèn đường hầm; các loại đèn bảo an, đèn chống cháy nổ; đèn pha và đèn đánh cá...

- **Công ty ASAMLED**

Công ty TNHH Công nghệ LED Ánh Sáng Mới (ASAMLED) có 100% vốn đầu tư là của Công ty CP Điện tử Thủ Đức (VTD), VTD có 97% vốn của Tổng Công ty Điện tử và Tin học Việt nam (VIEC). Được đầu tư dây chuyền công nghệ và các thiết bị để sản xuất LED từ Công ty Công nghệ ASM, ASAMLED là một trong số ít công ty thực hiện cả quy trình đóng gói bóng LED và sản xuất các sản phẩm LED theo quy mô công nghiệp tại Việt Nam. Sản phẩm của công ty bao gồm các loại LED bóng tròn, LED tuýp, LED âm trần, dùng trong nội thất; các loại LED làm biển quảng cáo; các loại LED chiếu sáng công suất cao sử dụng ngoài trời.

- **Các công ty sản xuất đèn LED khác**

Bên cạnh đó là các công ty kinh doanh LED chỉ thực hiện khâu thứ tư là nhập đèn LED từ nước ngoài sau đó thực hiện quy trình gia công, lắp ráp các sản phẩm ứng dụng đèn LED ví dụ như: công ty Rạng Đông, công ty Ngọc Biển Lighting, Công ty TNHH Điện tử ELEK, Công ty TNHH Quốc Tế OKADA, Công ty TNHH phát triển năng lượng SYSTECH, Công ty TNHH đầu tư và phát triển công nghệ Việt Sáng...

6. Tình hình ứng dụng Led trong chiếu sáng tại Việt Nam

Tuy nhiên, việc sử dụng đèn LED siêu sáng thay thế các đèn truyền thống để chiếu sáng trong và ngoài nhà vẫn còn khá mới mẻ ở nước ta. Hiện mới chỉ có một vài nơi sử dụng công nghệ này để chiếu sáng đường phố, ngõ hẻm. Cụ thể, thành phố Đà Nẵng đã thay thế 55 bộ đèn HPS (High Pressure Sodium) bằng bộ đèn chiếu sáng LED. Thành phố Hải Phòng thay thế 12 bộ đèn HPS bằng bộ đèn chiếu sáng LED. Cần Thơ là nơi đầu tiên sử dụng thử nghiệm đầu tiên ở nước ta đèn LED không dùng điện lưới mà sử dụng dàn pin năng lượng mặt trời để chiếu sáng. Tại khu công nghệ cao Hòa Lạc (Hà Nội), đèn chiếu sáng LED sử dụng turbin phát điện gió và dàn pin mặt trời đã được lắp đặt để chiếu sáng ngoài nhà. Bộ đèn LED 1000W ở đây có hiệu suất phát quang 75ml/W, độ chiếu sáng tương đương bóng HPS 150W truyền thống (khoảng 3500 lumen) và tuổi thọ 1000 giờ. Với nguồn điện sử dụng là dàn pin mặt trời 54 Wp và động cơ phát điện gió WTG- 300W, hệ thống LED này có tuổi thọ đạt đến 20 năm. Ngày 28/4/2010 khu công nghệ cao TP Hồ Chí Minh đã nghiệm thu đưa vào sử dụng 28 trụ đèn chiếu sáng sử dụng năng lượng gió và mặt trời trên truyền đường Nguyễn Huệ. Các trụ đèn này sử dụng bóng LED công suất 160W (độ sáng tương đương bóng 400W thông dụng). Ngoài ra, 39 trụ đèn LED tiết kiệm điện vừa thay thế loại đèn đường cũ, đã được thi công trên tuyến đường Thành Thái, quận 10, TP.HCM.



Hình 65: Những trụ đèn LED tỏa sáng trên đường Thành Thái - TP.HCM

Theo báo cáo của dự án VEEPL (Dự án "Chiếu sáng công cộng hiệu suất cao tại Việt Nam"), Việt Nam đang sử dụng khoảng 60 triệu bóng đèn sợi đốt, 80 triệu bóng đèn huỳnh quang ống, khoảng 40 triệu đèn CFL và trên 600 nghìn bộ đèn chiếu sáng đường phố. Với những con số trên có thể thấy thị trường chiếu sáng ở nước ta rất sôi động và có tiềm năng. Tổng công ty điện lực Việt Nam cho biết, điện cho chiếu sáng ở tất cả các khu vực năm 2008 chiếm khoảng 25,2% tổng năng lượng tiêu thụ tương đương khoảng 16,47 tỷ KWh.

Trước mức tiêu thụ lớn của chiếu sáng, Chính phủ Việt Nam cũng như nhiều tổ chức rất quan tâm đến việc khuyến khích, thúc đẩy việc áp dụng công nghệ chiếu sáng LED. Các cơ quan nghiên cứu công nghệ LED ở nước ta hiện nay tiêu biểu như Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Phòng Thí Nghiệm Công Nghệ Nano, Khu Công Nghệ Cao TP HCM, các công ty Điện Quang, Rạng Đông, ...

V. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ VỀ NGHIÊN CỨU LED VÀ SẢN PHẨM SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ LED TẠI VIỆT NAM

Như đã trình bày ở trên, sử dụng đèn LED chiếu sáng là nhu cầu tất yếu của xã hội tiên bộ nhằm tiết kiệm năng lượng và an toàn sử dụng. Vì thế, Nhà nước cần có nhiều chính sách đầu tư cho lĩnh vực này, cụ thể là khuyến khích được nhiều công ty tham gia sản xuất các mặt hàng LED tiết kiệm điện. Mặt khác, thực hiện chính sách giảm thuế để giảm giá thành sản phẩm, giúp cho người tiêu dùng có thể sử dụng phổ biến các sản phẩm đèn LED.

Cần nhìn nhận vấn đề rằng, trong những năm gần đây tình hình nghiên cứu chế tạo đèn LED chiếu sáng mới thực sự sôi động. Chúng ta có nhiều lợi thế là tiếp cận được công nghệ thiết bị chế tạo hiện đại nên dễ “đi tắt đón đầu”. Tuy nhiên, cũng có bất lợi là chúng ta đi sau nên phải tìm hướng nghiên cứu mới giải quyết các vấn đề còn hạn chế của đèn LED như: công suất chiếu sáng, tuổi thọ, ... và đặc biệt là giảm giá

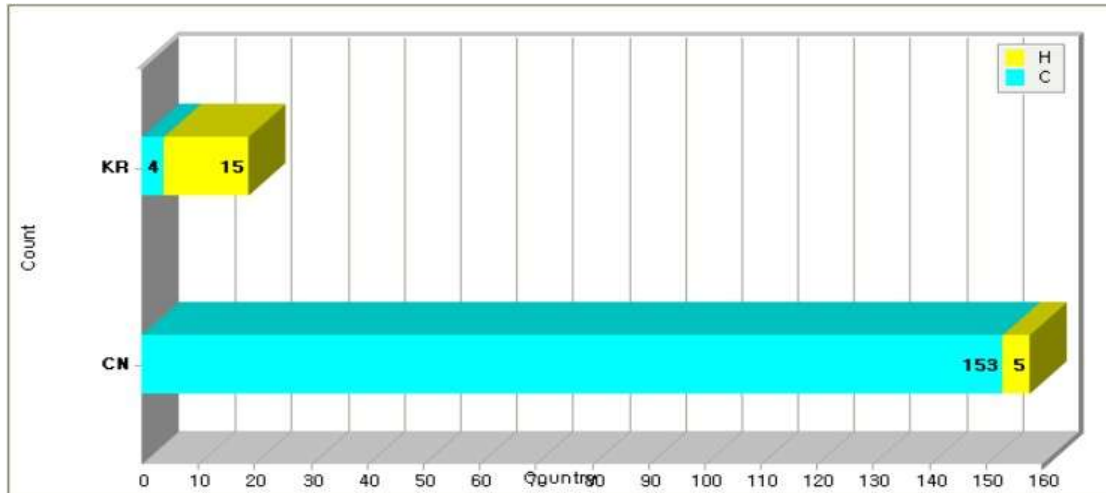
thành sản phẩm nhưng vẫn đảm bảo được chất lượng tương đương hoặc tốt hơn các sản phẩm cùng loại trên thị trường.

Do đó song song cùng với chính sách giảm thuế, Nhà nước cần bổ sung thêm nguồn ngân sách cho nghiên cứu chế tạo và phát triển sản phẩm đèn LED chiếu sáng, giúp cho cán bộ nghiên cứu làm chủ được công nghệ. Đây cũng là một cơ hội thử thách cho các nhà nghiên cứu trong nước dám mạnh dạn nghiên cứu sâu về công nghệ chế tạo.

Ngoài ra, cần có sự gắn kết giữa các nhà sản xuất công nghiệp (công ty, doanh nghiệp với tư cách là nhà đầu tư) và các nhà nghiên cứu tại các cơ sở viện, trường. Dựa trên sự tương tác này, các nhà nghiên cứu cần đầu tư về thiết bị nghiên cứu và nhà sản xuất cần sản phẩm nghiên cứu để sản xuất ra quy mô công nghiệp. Đó là sự gắn kết bền vững.

PHỤ LỤC

1. Phụ lục 1: Phân tích xu hướng nghiên cứu công nghệ nano và một số ứng dụng của nano trên cơ sở sáng chế quốc tế - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn của 2 quốc gia dẫn đầu



Hình 66: Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng vật liệu nano tự làm sạch và diệt khuẩn của 2 quốc gia dẫn đầu

Trung Quốc và Hàn Quốc là 2 nước dẫn đầu trong nghiên cứu nano diệt khuẩn, tuy nhiên, Trung Quốc thiên về nghiên cứu sản xuất vật liệu nano tự làm sạch với tỷ lệ 49%, Hàn Quốc thiên về nghiên cứu ứng dụng nano diệt khuẩn trong ngành điện với tỷ lệ 33%

2. Phụ lục 2: Các sản phẩm chiếu sáng sử dụng bóng LED tại LNT

Với mục đích đưa kết quả nghiên cứu vào ứng dụng trong đời sống, nhóm nghiên cứu LED đã đặt mục tiêu thiết kế và chế tạo hoàn chỉnh 3 chủng loại sản phẩm chiếu sáng sử dụng bóng LED chế tạo (gồm 6 dạng khác nhau):

- *Đèn sạc điện xách tay:* gồm 3 dạng sản phẩm được thiết kế phù hợp để sử dụng 24, 28 và 60 bóng LED chế tạo (các model: LNT-SLL01, LNT-SLL02 và LNT-SLL04).
- *Đèn chiếu sáng tự động:* gồm 2 dạng sản phẩm được thiết kế gắn trực tiếp lên tường hoặc lắp đặt trên giá đỡ để có thể đặt trên các bề cao. Đèn sử dụng 56 bóng LED chế tạo (model: LNT-LAL01).
- *Đèn dài tiết kiệm năng lượng:* được thiết kế thay thế cho đèn huỳnh quang, sử dụng 108 bóng LED (model LNT-LLL01).



Hình 67: Đèn sạc điện xách tay sử dụng 24 và 28 bóng LED (model LNT-SLL01, LNT-SLL02)



Hình 68: Đèn sạc điện xách tay sử dụng 60 bóng LED (model LNT-SLL04)

Cục Sở hữu Trí tuệ cấp Bằng độc quyền số 13852 và Giấy chứng nhận số 151008 cho sản phẩm chiếu sáng sử dụng bóng LED của LNT.



Hình 69: Đèn chiếu sáng tự động LNT-LAL01: dạng 1 gắn trực tiếp trên tường (hình trái) và dạng 2 lắp trên giá đỡ (hình phải)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Amélie Dusaigne, *Diodes électroluminescentes blanches monolithiques, mémoire de thèse doctorat*, Université de Nice-Sophia Antipolis.
- [2] Zongyuan Liu, Sheng Liu, Kai Wang and Xiaobing Luo, Optical analysis of phosphor's location for high-power light-emitting diodes, *IEEE Transactions on device and materials reliability*, Vol. 9, No. 1, March 2009.
- [3] N. Narendran et al., *Extracting phosphor-scattered photons to improve white LED efficiency*, *Phys. Stat. sol (a)* 202, No. 6, R60-R62 (2005).
- [4] Steven C. Allen and Adrew J. Steckl, *A nearly ideal phosphor-converted white light-emitting diode*, *Applied physics letters* 92, 143309 (2008).
- [5] Internet : <http://tietkiemnangluong.com.vn/home/khoa-hoc-cong-nghe/>.
- [6] Douglas Arthur Pinnow, Patent US 3691482 "Display system", Bell Telephone Laboratories Incorporated, issued 1972.
- [7] Andrew Philips, *Small companies fight for a foothold in white LEDs sector*, *LEDs Magazine* October 2005 p15-17.
- [8] Yoshinori Shimizu, Kensho Sakano, Yasunobu Noguchi, Toshio Moriguchi, *Patent US 5998925 "Light emitting device having a nitride compound semiconductor and a phosphor containing a garnet fluorescent materia."*, Nichia Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, issued Dec 7th 1999.
- [9] Yoshinori Shimizu, Kensho Sakano, Yasunobu Noguchi, Toshio Moriguchi, *Patent US 6069440 "Light emitting device having a nitride compound semiconductor and a phosphor containing a garnet fluorescent material"*, Nichia Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, issued May 30th 2000.
- [10] Mueller Gerd O, Mueller-Mach, Regina B, *Patent 6417019 "Phosphor converted light emitting diode"*, LumiLeds Lighting, U.S., LLC (San Jose, CA), issued July 9th 2002.
- [11] Ellens Andries, Jermann Frank, *Patent WO0193342 A1 "LED-based white-light emitting lighting unit"*, Osram Opto Semiconductors Gmbh, issued Dec 6th 2001.
- [12] Ellens Andries, Jermann Frank, Kummer Franz, Zwaschka Franz, *Patent TW555832 "White Emitting Lighting Unit On Led Basis"*, Osram Opto Semiconductors Gmbh, issued Jan 1st 2003.
- [13] Jin-Gao Wang, *Patent US 2008/0067919A1 "Phosphor of white Led and manufacturing method of the same"*, Jin-Gao Wang, Sep 19th 2007.
- [14] Zongyuan Liu, Sheng Liu, Kai Wang, Xiaobing Luo, *Effects of Phosphor's thickness and concentration on performance of White LEDs*, International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging (ICEPT-HDP 2008), pp.1 (2008).

- [15] Laurent Massol, *LEDs blanches: les différentes technologies*, LED Engineering Development (www.led-development.fr).
- [16] Nguyen T. Tran & Frank G. Shi, *Simulation and experimental studies of phosphor concentration and thickness for phosphor-based white Light-Emitting-Diodes*, Optoelectronics packaging and materials labs, University of California, IEEE Xplore 978-1-4224-1637-0.
- [17] Chang Sik Son, Ho Jung Chang, Kang Hyun Jeakal, Young Chol Chang, and Soo Wahn Lee, *Dependence of yellow phosphor on optical and electrical properties of white diode chip*, Materials Science Forum, Volumes 510 – 511, 106 – 109, March 2006.
- [18] Eric D. Jones, *Light emitting diodes (LEDs) for General Illumination*, Optoelectronic Industry Development Association, March 2001.
- [19] Steven C. Allen and Andrew J. Steckla, *A nearly ideal phosphor-converted white light-emitting diode*, Applied physics letters 92, 143309 (2008).
- [20] Nadarajah Narendran, *Improved performance white LED*, Fifth international conference on solid state lighting, proceedings of SPIE 5941, p.45-50 (2005). www.lrc.rpi.edu.
- [21] Nguyen T. Tran & Frank G. Shi, *Simulation and experimental studies of phosphor concentration and thickness for phosphor-based white Light-Emitting-Diodes*, Optoelectronics packaging and materials labs, University of California, IEEE Xplore 978-1-4224