



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0042057

(51)^{2020.01} H01L 31/032; H01L 31/048; H01L 31/0216

(13) B

(21) 1-2021-00695

(22) 24/06/2019

(86) PCT/KR2019/007604 24/06/2019

(87) WO2020/040417 27/02/2020

(30) 10-2018-0096430 20/08/2018 KR

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/05/2021 398

(73) Hanwha TotalEnergies Petrochemical Co., Ltd. (KR)

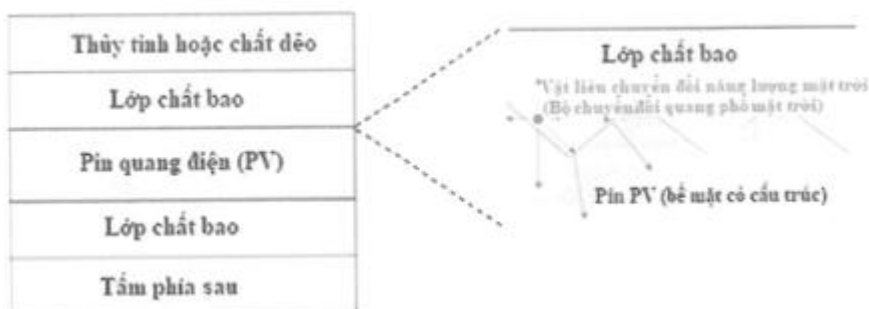
103, Dokgot 2-ro, Daesan-eup, Seosan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

(72) KIM, Kise (KR); LEE, DoHoon (KR); CHANG, HoSik (KR).

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT PIN MẶT TRỜI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất pin mặt trời chứa vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời (bộ chuyển đổi bước sóng quang phổ mặt trời) được tạo ra từ vật liệu trên cơ sở nhôm chi phí thấp có quang phổ hấp thụ tia cực tím và quang phổ phát ra ánh sáng nhìn thấy được đặt giữa pin mặt trời và chất bao của bề mặt trước của pin mặt trời nơi ánh sáng mặt trời chiếu tới, hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện của pin mặt trời có thể được cải thiện bằng cách tạo ra cùng một lúc hiệu ứng chuyển đổi xuống và hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu, theo cách đó tăng dòng điện phát sáng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến pin mặt trời (môđun) có hiệu suất được cải thiện chứa vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời (bước sóng) trên cơ sở nhôm chi phí thấp và phương pháp sản xuất pin này, và sáng chế đề cập đến công nghệ cải thiện hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện theo sự gia tăng dòng điện ngắn mạch bằng cách đặt vật liệu lên mặt phân cách giữa pin mặt trời và chất bao bề mặt trước của pin mặt trời nơi ánh sáng mặt trời chiếu tới, theo cách đó cùng một lúc tạo ra hiệu ứng chuyển đổi xuống và hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu.

Sáng chế đề cập đến pin mặt trời có thể được ứng dụng cho các vật liệu bất kể loại pin quang điện hữu cơ (OPV), pin mặt trời làm từ chất bán dẫn, pin mặt trời làm từ các chất bán dẫn bao gồm đồng indii gali selenua (CIGS), cadimi telurua (CdTe), perovskite và các chất bán dẫn tương tự, pin mặt trời làm từ silic, v.v., và đặc trưng ở chỗ cải thiện hiệu suất chuyển đổi quang điện bằng cách tăng dòng điện ngắn mạch của pin mặt trời.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Pin mặt trời đã thương mại hóa phổ biến nhất được sản xuất từ vật liệu silic đơn, và khoảng 50% ánh sáng không được sử dụng do sự không khớp giữa các khe vùng của quang phổ mặt trời tự nhiên và vật liệu silic đơn. Cụ thể, quang phổ mặt trời tự nhiên có phạm vi phân bố bước sóng rộng (nằm trong khoảng từ 280 nm đến 2500 nm, 0,5 eV đến 4,4 eV) từ các tia cực tím đến các tia hồng ngoại, trong khi đó pin mặt trời silic chỉ có thể hấp thụ một phần các bước sóng của khu vực bước sóng tia cực tím và khu vực bước sóng ánh sáng nhìn thấy.

Ví dụ, toàn bộ quang phổ mặt trời không được sử dụng một cách hiệu quả trong pin mặt trời silic nhờ sự hấp thụ kém do sự phản chiếu bề mặt silic và tương tự khi quang phổ mặt trời chiếu lên pin mặt trời silic, sự hao nhiệt (nhiệt hóa) trong đó sự chênh lệch năng lượng giữa ánh sáng mặt trời và silic được tỏa ra dưới dạng nhiệt vì năng lượng của khe vùng ánh sáng mặt trời lớn hơn năng lượng của khe vùng silic, và khe vùng phụ được truyền như khe vùng phụ nhỏ hơn khe vùng.

Gần đây, nghiên cứu sử dụng vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời (công cụ chuyển đổi quang phổ mặt trời) đã được đề xuất để cải thiện hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện của ánh sáng mặt trời tự nhiên và pin mặt trời silic bằng cách bổ sung ánh sáng mặt trời tự nhiên (Chem. Soc. Rev., 2013, 42, 173). Tức là đưa vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời chuyển đổi ánh sáng trong vùng tia cực tím trong đó sự hấp thụ ánh sáng mặt trời của silic là không đủ hoặc vùng tia hồng ngoại có năng lượng nhỏ hơn khe vùng silic thành ánh sáng trong vùng tia nhìn thấy được trong đó silic có khả năng hấp thụ tốt ánh sáng vào pin mặt trời silic.

Vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời, theo một hướng của chuyển đổi bước sóng, phần lớn được chia thành hai loại gồm chuyển đổi xuống và chuyển đổi lên. Thứ nhất, chuyển đổi xuống là kỹ thuật hấp thụ một photon của bước sóng ngắn với năng lượng cao hơn khe vùng silic (ví dụ, bước sóng của tia cực tím) để chuyển đổi photon đã hấp thụ thành một hoặc hai hoặc nhiều photon trong khu vực bước sóng dài với năng lượng thấp trong đó silic có khả năng hấp thụ tốt ánh sáng. Mặt khác, sự chuyển đổi lên là kỹ thuật hấp thụ hai photon của vùng tia hồng ngoại trong đó ánh sáng không được hấp thụ vào silic, nhưng được truyền qua silic vì năng lượng của vùng tia hồng ngoại là nhỏ hơn năng lượng của khe vùng silic để chuyển đổi các photon đã hấp thụ thành một photon của vùng tia nhìn thấy trong đó ánh sáng được hấp thụ dễ dàng vào silic.

Thông thường, sự cải thiện tổng thể công suất phát của môđun mặt trời được tạo ra bằng cách đặt vật liệu chuyển đổi xuống lên bề mặt trước của pin mặt trời nơi ánh sáng mặt trời chiếu tới và đặt vật liệu chuyển đổi lên trên bề mặt sau của pin mặt trời khi xem xét nguyên lý hoạt động của bộ chuyển đổi bước sóng quang phổ mặt trời, theo cách đó giảm thiểu sự không khớp quang phổ giữa ánh sáng mặt trời và pin mặt trời silic.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất pin mặt trời chứa vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời trên cơ sở nhôm để cải thiện công suất phát tổng thể của môđun mặt trời bằng cách bổ sung sự không phù hợp quang phổ giữa quang phổ bức xạ mặt trời và pin mặt trời được tạo ra từ các vật liệu khác nhau bao gồm pin mặt trời silic đa tinh thể và pin mặt trời silic đơn tinh thể sử dụng vật liệu nhôm hydroxit phát quang chi phí

thấp làm vật liệu của vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời, và phương pháp sản xuất pin mặt trời này.

Sáng chế có thể đạt được hiệu quả cải thiện công suất phát tổng thể của môđun mặt trời bằng cách đặt vật liệu chuyển đổi xuống lên mặt phân cách của môđun mặt trời làm vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời được đặt lên mặt phân cách giữa pin mặt trời và chất bao bề mặt trước của pin mặt trời nơi quang phổ mặt trời chiếu tới, theo cách đó tăng dòng quang điện. Ví dụ, hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện có thể được cải thiện nhờ hấp thụ tia tử ngoại của quang phổ mặt trời trong đó khó để hấp thụ ánh sáng vào silic vào vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời, và sau đó chuyển đổi xuống quang phổ mặt trời đã hấp thụ thành ánh sáng ở dạng tia nhìn thấy trong đó ánh sáng dễ dàng được hấp thụ vào silic, theo cách đó sử dụng một cách hiệu quả tia cực tím.

Hơn nữa, chi phí đơn vị của việc phát năng lượng quang điện có thể còn giảm thêm khi sử dụng nhôm hydroxit phát quang cho pin mặt trời đã thương mại hóa vì hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu có thể được kỳ vọng từ mặt phân cách giữa chất bao và bề mặt của pin mặt trời silic cùng với hiệu ứng chuyển đổi xuống khi sử dụng nhôm hydroxit phát quang được sản xuất dựa trên vật liệu nhôm chi phí thấp có độ bền tuyệt vời và không chứa kim loại nặng làm vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời.

Như đã mô tả trên đây, nhôm hydroxit phát quang được sử dụng làm vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời trong pin mặt trời theo sáng chế. Vì vậy, khi nhôm hydroxit phát quang được dùng cho pin mặt trời, dòng điện phát sáng được tăng lên và hiệu suất chuyển đổi quang điện tổng thể có thể được cải thiện bởi hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu ở mặt phân cách giữa chất bao và bề mặt của pin mặt trời silic cùng với hiệu ứng chuyển đổi xuống, pin mặt trời theo sáng chế có thể đảm bảo tính cạnh tranh nhờ giảm thêm chi phí đơn vị của việc phát năng lượng quang điện. Ngoài ra, pin mặt trời theo sáng chế có thể kỳ vọng hiệu quả chống hiện tượng suy thoái cảm ứng tiềm năng (chống PID) của môđun mặt trời. Thường được biết đến rằng PID được tạo ra do các ion Na^+ được tạo ra từ thủy tinh của môđun được di chuyển trên bề mặt pin. Do đó, nhôm hydroxit trên bề mặt của pin mặt trời có hiệu quả bảo vệ pin mặt trời nhờ thu các ion Na^+ .

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mặt cắt của pin mặt trời trong đó vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời trên cơ sở nhôm được đưa vào;

Fig.2 là sơ đồ khái niệm minh họa cơ chế phát quang của vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời trên cơ sở nhôm;

Fig.3 là đồ thị minh họa quang phổ hấp thụ và quang phổ phát quang của vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời trên cơ sở nhôm;

(đường nét đứt màu đen biểu thị sự hấp thụ, đường chấm màu xanh biểu thị sự phát quang (trường hợp không bổ sung các tạp chất), và đường nét liền màu đỏ biểu thị sự phát quang (trường hợp bổ sung các tạp chất)).

Fig.4 là đồ thị minh họa quang phổ hiệu suất lượng tử bên ngoài (EQE) của pin mặt trời silic trước khi phủ nhôm hydroxit (đường nét liền màu xanh) và sau khi phủ nhôm hydroxit (đường nét liền màu đỏ); và

Fig.5 là đồ thị minh họa quang phổ phản xạ của pin mặt trời silic trước khi phủ nhôm hydroxit (đường nét đứt màu đen) và sau khi phủ nhôm hydroxit (đường nét liền màu đỏ).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, pin mặt trời chứa vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời trên cơ sở nhôm theo sáng chế được tạo ra để cải thiện công suất phát của môđun mặt trời bằng cách giải quyết sự không phù hợp giữa các quang phổ của bức xạ mặt trời đã mô tả trên đây và quang phổ hấp thụ của pin mặt trời silic và pin mặt trời được tạo ra bởi các vật liệu khác nhau.

Theo sáng chế, nhôm hydroxit có đặc tính phát quang được tổng hợp dựa trên vật liệu nhôm được dùng làm vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời là vật liệu chi phí thấp và có độ bền tuyệt vời để ứng dụng cho môđun mặt trời. Phương pháp tổng hợp nhôm hydroxit phát quang bao gồm các phương pháp tổng hợp thủy nhiệt, sol-gel và phân hủy nhiệt. Theo sáng chế, mặc dù được mô tả cụ thể hơn qua phương pháp tổng hợp phân hủy nhiệt, phạm vi của sáng chế không giới hạn ở phương pháp này.

Theo sáng chế, tiền chất nhôm làm vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời là hợp chất nhôm tương ứng với bất kỳ một trong số chất được chọn từ nhóm gồm nhôm monoaxetat, nhôm triaxetat, nhôm điaxetat, nhôm nhôm trietyl, nhôm trimetyl, nhôm

alkolat, dietyl nhôm clorua, nhôm sulfat, nhôm xyanua, nhôm nitrit, nhôm cacbonat, nhôm sulfit, nhôm hydroxit, nhôm oxit, nhôm clorat, nhôm sulfua, nhôm cromat, nhôm trichlorua, nhôm perchlorat, nhôm nitrat, nhôm permanganat, nhôm hydro cacbonat, nhôm phosphat, nhôm oxalat, nhôm hydro phosphat, nhôm thiosulfat, nhôm clorit, nhôm hydro sulfat, nhôm dicromat, nhôm bromua, nhôm hypoclorit, nhôm clorua hexahydrat, nhôm dihydro phosphat, nhôm phosphit, nhôm kali sulfat dodecahydrat, nhôm bromat, nhôm nitrua, và các dẫn xuất của các chất này.

Khi nhôm hydroxit được tổng hợp theo phương pháp tổng hợp phân hủy nhiệt đã đề cập, vật liệu có điểm sôi cao hơn nhiệt độ phân hủy nhiệt của tiền chất nhôm đơn đã đề cập có thể được dùng làm dung môi. Ví dụ, vật liệu có điểm sôi cao ở 200°C hoặc cao hơn như hexadecylamin, 1-eicosene, 1-octadecen, docosan, phenyl ete, ete benzyl, octyl ete, axit oleic, oleylamin, hoặc polyisobutylen được sử dụng làm dung môi.

Dung môi đề cập trên đây có thể hoạt động như dung môi, và có thể dùng để điều chỉnh đặc tính phát quang hoặc cải thiện hiệu suất phát quang bằng cách phun bất kỳ một trong số các tạp chất gồm cacbon, gốc cacbonyl, oxalic phosphoric, axit sulfuric, v.v. vào dung môi. Hơn nữa, các đặc tính quang hoặc như đặc tính hấp thụ và đặc tính phát quang có thể được điều chỉnh bằng cách bổ sung thêm các tạp chất gồm alkyl ($C_1 \sim C_n$), axetat, v.v. ở bước tổng hợp phân hủy nhiệt.

Sau khi phân tán tiền chất nhôm đơn vào dung môi đã đề cập để tạo ra nhôm hydroxit phát quang, một phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ phân hủy nhiệt tiền chất nhôm. Khi phản ứng hoàn thành, nhôm hydroxit phát quang thành phẩm có thể thu được bằng cách tách và tinh chế sản phẩm của phản ứng.

Nhôm hydroxit được tạo ra cuối cùng có thể chứa cấu trúc gồm $Al(OH)_3$, $AlOOH$, $5Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, Al_2O_3 hoặc tương tự, và sau đây theo sáng chế có thể được đánh dấu là nhôm hydroxit, $AlOH$ hoặc alumin hydroxyl hóa. Nguyên nhân mà nhôm hydroxit được tạo ra theo phương pháp tổng hợp phân hủy nhiệt cho thấy đặc tính phát quang là bộ phát xạ gây ra bởi các khuyết tật trong các oxit kim loại. Fig.2 thể hiện sơ đồ khái niệm về bộ phát xạ. Khi các khuyết tật của vật liệu tồn tại, mức năng lượng khác được tạo ra ở mức năng lượng thấp hơn dải dẫn, điện tử trong dải dẫn đã được chuyển đến dải dẫn từ dải hóa trị bởi năng lượng bên ngoài được ổn định và được chuyển đến mức năng lượng thấp hơn đã được tạo ra do các khuyết tật, và các điện tử

trong dải dẫn phát sáng trong khi các điện tử được chuyển thành dải hóa trị. Các tạp chất khác nhau được thêm vào ở bước tổng hợp phân hủy nhiệt sao cho mức năng lượng bên dưới dải dẫn có thể được điều chỉnh, và bước sóng phát ra cũng có thể được kiểm soát phù hợp.

Vì nhôm hydroxit phát quang đã tổng hợp cuối cùng thể hiện đặc tính phát quang chỉ sử dụng vật liệu đơn của tiền chất nhôm đã mô tả trên đây ngay cả không bao gồm các ion lantanoit đất tiền hoặc chất phát quang hữu cơ có đặc tính phát quang, nhôm hydroxit phát quang đã tổng hợp cuối cùng có thể còn hạ thấp chi phí phát điện của môđun quang điện bằng cách cải thiện hiệu suất của pin mặt trời.

Để ứng dụng vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời cho pin mặt trời silic, vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời cho phép quá trình hấp thụ được thực hiện trong bước sóng tia cực tím, và nên có đặc tính phát quang trong bước sóng ánh sáng nhìn thấy. Đặc biệt, tốt hơn là tạo ra bước sóng hấp thụ nằm trong khoảng từ 300 nm đến 450 nm. Ngoài ra, tốt hơn là tạo ra bước sóng phát ra nằm trong khoảng từ 450 nm đến 1100 nm.

Cụ thể, tốt hơn là bước sóng hấp thụ và bước sóng phát ra không chồng lên nhau trong vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời. Lý do là sự tái hấp thụ trong đó ánh sáng được phát ra từ vật liệu được hấp thụ trở lại khi bước sóng hấp thụ và bước sóng phát ra được chồng lên nhau như một sự mất mát.

Hơn nữa, vì vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời có khả năng thực hiện chuyển đổi xuống được đặt trên bề mặt trước của pin mặt trời, các hạt có kích thước bước sóng nhỏ hơn kích thước bước sóng của ánh sáng mặt trời chiếu lên pin mặt trời là ưu điểm. Hiệu suất tổng thể của pin mặt trời có thể được giảm hơn vì ánh sáng mặt trời chiếu lên pin mặt trời được phân tán hoặc được phản chiếu nếu vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời có kích thước hạt tương tự hoặc lớn hơn bước sóng của ánh sáng mặt trời. Theo đó, tốt hơn là, bộ chuyển đổi bước sóng quang phổ mặt trời có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 5 nm hoặc lớn hơn đến 10 μ m hoặc nhỏ hơn.

Fig.3 minh họa quang phổ hấp thụ và quang phổ phát quang của nhôm hydroxit được tạo ra bởi phương pháp tổng hợp phân hủy nhiệt. Cụ thể hơn, đường nét đứt màu đen thể hiện sự hấp thụ mạnh trong vùng tia cực tím bằng cách bắt đầu hấp thụ ở 450 nm như quang phổ hấp thụ của nhôm hydroxit. Hơn nữa, đường chấm màu xanh thể

hiện đỉnh phát quang cực đại ở 456 nm như quang phổ phát quang của nhôm hydroxit. Trong khi đó, khi các tạp chất được thêm vào nhôm hydroxit, quang phổ phát quang của đường nét liên màu đỏ được thể hiện, và đỉnh phát quang cực đại thể hiện ở 526 nm trong trường hợp này. Tức là, khi các tạp chất được thêm vào nhôm hydroxit, sự mất đi do sự tái hấp thụ có thể được giảm thiểu bằng cách di chuyển quang phổ phát quang đến bước sóng dài là 70 nm để giảm độ chồng lên nhau của quang phổ phát quang với quang phổ hấp thụ so với khi các tạp chất không được thêm vào nhôm hydroxit.

Hơn nữa, nhôm hydroxit được tạo ra theo cách này có giá trị hiệu suất phát quang tuyệt đối (hiệu suất lượng tử tuyệt đối) là 60% hoặc cao hơn.

Theo sáng chế, pin mặt trời silic đa tinh thể 6 inch được sử dụng làm pin mặt trời, và loại và kích thước của vật liệu tạo ra pin mặt trời không giới hạn ở loại silic này.

Phương pháp đưa nhôm hydroxit đã tổng hợp đã đề cập trên đây vào pin mặt trời có thể bao gồm, phụ thuộc vào vị trí của pin mặt trời nơi đưa vật liệu được đưa vào, phương pháp sản xuất nhôm hydroxit được phân tán trên chất bao thành hình dạng tấm bằng cách phân tán nhôm hydroxit trên chất bao để thực hiện vai trò bảo vệ pin mặt trời silic, phương pháp phủ trực tiếp nhôm hydroxit vào bề mặt trước của pin mặt trời silic, và phương pháp phủ nhôm hydroxit vào bề mặt của chất bao được nối với mặt trước của pin mặt trời, v.v.

Đầu tiên, các vật liệu chứa etylen vinyl axetat (EVA), chất đàn hồi polyolefin (POE), polyolefin liên kết ngang, polyuretan dẻo nóng (TPU, polyuretan nóng), polyvinyl butyral (PVB), silicon, silicon/polyuretan lai, ionome, v.v. được sử dụng trong chất bao của pin mặt trời, và EVA và POE được sử dụng phổ biến nhất trong chất bao của pin mặt trời.

Nhìn chung, đã có nhiều báo cáo về phương pháp sản xuất môđun pin mặt trời thông qua sự kết dính nhiệt (sự tách lớp nhiệt) sau khi đặt bộ chuyển đổi bước sóng quang phổ mặt trời lên bề mặt trước của pin mặt trời bằng cách đưa bộ chuyển đổi bước sóng quang phổ mặt trời vào bên trong chất bao, và một số trường hợp trong đó phương pháp được áp dụng cho sản phẩm thương mại.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, ánh sáng được hướng về phía mặt bên của tấm chất bao vì ánh sáng phát ra từ vật liệu chuyển đổi ánh sáng bên trong chất bao không

hướng về phía pin mặt trời do sự chênh lệch lớn giữa chỉ số khúc xạ ($n \sim 1,4$) của polyme như EVA hoặc POE cấu thành chất bao và chỉ số khúc xạ ($n \sim 2,5$) của SiN_x ở bề mặt của pin mặt trời silic, và hiện tượng dẫn sóng quang học gây ra bởi tổng phản chiếu bên trong của bên trong chất bao chiếm ưu thế. Hiện tượng đó có thể làm mất ánh sáng ở mặt bên của pin mặt trời.

Ngược lại với điều này, ánh sáng không được hướng về phía vào mặt bên của pin mặt trời, nhưng được hướng về phía bên trong của pin mặt trời bởi kết cấu bề mặt silic nằm trong khoảng từ vài μm đến 12 μm làm vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời được đặt trên mặt phân cách giữa chất bao và pin mặt trời khi vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời được phủ vào bề mặt của pin mặt trời hoặc bề mặt của chất bao. Ngoài ra, hiệu suất chuyển đổi quang điện có thể được cải thiện vì sự chiếu vào của ánh sáng theo hướng của chất bao, vật liệu chuyển đổi ánh sáng, và pin mặt trời trở nên có rất nhiều ưu điểm theo định luật Snell, theo cách đó cho phép ánh sáng còn được sử dụng ở mặt bên của pin mặt trời nếu vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời có thể được điều chỉnh để có giá trị chỉ số khúc xạ giữa chỉ số khúc xạ ($n \sim 1,4$) của chất bao và chỉ số khúc xạ ($n \sim 2,5$) của bề mặt của pin mặt trời. Nói cách khác, cả hiệu ứng chuyển đổi xuống và hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu của vật liệu chuyển đổi năng lượng mặt trời có thể được kỳ vọng (Fig.1).

Khi vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời được phân tán vào dung môi, vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời được phân tán vào dung môi có thể phủ lên bề mặt của pin mặt trời, và phương pháp phủ vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời đã phân tán vào dung môi vào bề mặt của pin mặt trời có thể bao gồm phương pháp phủ quay, phương pháp phủ thanh, phương pháp phủ phun, phương pháp phủ nhúng, phương pháp in lưới, v.v. Ngoài ra, tất cả các phương pháp ngoại trừ phương pháp phủ quay có thể được áp dụng ngay cả khi vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời đã phân tán vào dung môi được áp dụng cho chất bao.

Mặc dù phương pháp phủ phun cho phép phủ nhanh và đồng đều đã được sử dụng theo sáng chế bằng cách cân nhắc ứng dụng sản phẩm thương mại của vật liệu chuyển đổi bước sóng mặt trời, sáng chế không giới hạn ở phương pháp này.

Sau đây, các ví dụ ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với việc tham chiếu đến các Ví dụ, nhưng các Ví dụ dưới đây được đưa ra chỉ để giúp chúng ta hiểu về sáng chế mà không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các ví dụ

Ví dụ 1. Tạo ra nhôm hydroxit phát quang.

Sau khi trộn từ 1% đến 20% trọng lượng của một trong số các tiền chất nhôm đã đề xuất trên đây với dung môi axit oleic hoặc 1-octadecen, phản ứng phân hủy nhiệt được thực hiện nằm trong khoảng từ 200°C đến 300°C trong 30 phút ở trạng thái khuấy. Sau khi hoàn thành phản ứng, nhôm hydroxit được tách ra khỏi hỗn hợp đã khuấy thông qua sự phân tách ly tâm để tái phân tán nhôm hydroxit đã tách thành dung môi không cực như toluen, clorofom, hexan hoặc tương tự. Khi thực hiện bổ sung quy trình kiểm soát bước sóng phát ra, sau khi thêm từ 0,1% đến 10% trọng lượng của một trong số các tạp chất đã đề xuất trên đây vào dung môi đối với trọng lượng của tiền chất nhôm để thực hiện phản ứng phân hủy nhiệt theo cùng phương pháp như trên đây ở trạng thái trong đó hỗn hợp của tiền chất nhôm, tạp chất và dung môi được khuấy, các quy trình tinh chế được thực hiện trên hỗn hợp đã khuấy để tạo ra dung dịch nhôm hydroxit phát quang. Fig.3 thể hiện quang phổ UV-vis và quang phổ phát quang của dung dịch nhôm hydroxit phát quang đã tạo ra, đường nét đứt đậm nghĩa là quang phổ hấp thụ, đường chấm màu xanh nghĩa là quang phổ phát quang (trường hợp không thêm các tạp chất), và đường nét liền màu đỏ nghĩa là quang phổ phát quang (trường hợp thêm các tạp chất).

Ví dụ 2. Sản xuất pin mặt trời chứa nhôm hydroxit phát quang

Để đặt các hạt nhôm hydroxit đã tạo ra trên đây lên mặt phân cách giữa pin silic và chất bao, các hạt nhôm hydroxit có thể được phủ lên bề mặt trước của pin silic hoặc được phủ lên bề mặt phía sau của chất bao phía trên qua đó chất nhận ánh sáng của pin silic và chất bao đã bám vào, bằng cách sử dụng phương pháp phủ phun. Như một phương pháp khác để đưa nhôm hydroxit vào, tấm có độ dày 100 μm hoặc mỏng hơn được sản xuất bằng cách phân tán nhôm hydroxit vào nhựa truyền ánh sáng chứa chất bao, và sau đó nhôm hydroxit có thể được đưa vào nhựa truyền ánh sáng trong bước tách lớp để sản xuất môđun pin mặt trời. Như thể hiện trên Fig.1, môđun pin mặt trời silic được sản xuất nhờ sự tách lớp sau khi xếp chồng một cách tuần tự thủy tinh, chất

bao, nhôm hydroxit, pin mặt trời, chất bao và tấm phía sau từ bề mặt trước của pin mặt trời nơi ánh sáng được chiếu tới. Nhôm hydroxit được đặt trên mặt phân cách giữa chất bao và pin mặt trời trong môđun pin mặt trời được sản xuất theo cách này.

Ví dụ thực nghiệm 1: Đánh giá hiệu suất của pin mặt trời chứa nhôm hydroxit phát quang

Để xác nhận công suất phát của pin mặt trời theo việc đưa nhôm hydroxit phát quang vào, thiết bị mô phỏng mặt trời (WXS-156S-10) của Wacom Co., Ltd. được sử dụng, và đo tất cả các thay đổi hiệu suất của pin mặt trời trước và sau khi phủ nhôm hydroxit và trước và sau khi thực hiện dán nhiệt. Ngoài ra, để phân tích hiệu suất lượng tử bên ngoài theo bước sóng, thiết bị IPCE (QEX10) của PV Measurements, Inc. được sử dụng, và quan sát các thay đổi về hiệu suất chuyển đổi trước và sau khi phủ nhôm hydroxit. Để đo bổ sung tổng năng suất phản xạ theo việc phủ nhôm hydroxit, UV-3600 NIR (với MPC-3100) của Shimadzu Corporation được sử dụng, và phân tích các thay đổi hiệu suất của pin mặt trời trước và sau khi phủ nhôm hydroxit.

Bảng 1 thể hiện các kết quả đo hiệu suất của các pin mặt trời silic đa tinh thể 6 inso có phủ nhôm hydroxit phát quang. Sau khi đo tất cả hiệu suất của các pin mặt trời trước khi phủ nhôm hydroxit vào pin mặt trời để tăng độ chính xác của hiệu suất đo, các kết quả đo hiệu suất của chúng được so sánh với các kết quả sau khi phủ nhôm hydroxit vào pin mặt trời.

[Bảng 1]

Mẫu		Bổ sung tạp chất	Điện áp không tải (V)	Dòng điện ngắn mạch (mA/cm ²)	Hệ số nạp (%)	P _{cực đại} (W)	Hiệu suất (%)	ΔHiệu suất (%)
#1	Pin mặt trời 1		0,6255	35,09	80,02	4,274	17,56	
	Pin mặt trời 1 + Nhôm hydroxit	x	0,6259	35,20	80,01	4,290	17,63	+0,07
#2	Pin mặt trời 2		0,6262	35,16	80,02	4,288	17,62	
	Pin mặt trời 2 + Nhôm hydroxit	o	0,6264	35,41	80,74	4,358	17,91	+0,29
#3	Pin mặt trời 3		0,625	34,42	78,54	4,112	17,21	
	Pin mặt trời 3 + Nhôm	x	0,6249	35,36	78,77	4,16	17,41	+0,20

	hydroxit							
#4	Pin mặt trời 4		0,6225	34,06	79,53	4,104	17,17	
	Pin mặt trời 4 + Nhôm hydroxit	o	0,6231	34,84	80,98	4,201	17,58	+0,41

Bảng 1 thể hiện cả các dòng điện ngắn mạch và hiệu suất được tăng thêm trong trường hợp trong đó nhôm hydroxit được phủ lên pin mặt trời so với trường hợp trong đó nhôm hydroxit không được phủ lên pin mặt trời. Để kiểm chứng hiệu suất đó tăng, hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện (IPCE, hiệu suất chuyển đổi photon thành dòng điện) trước và sau khi phủ nhôm hydroxit được đo, và Fig.4 thể hiện hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện theo các bước sóng làm các kết quả đo IPCE, tức là, quang phổ hiệu suất lượng tử bên ngoài (EQE).

Fig.4 thể hiện các kết quả của pin mặt trời #4 trên Bảng 1, trong đó đường nét liền màu xanh là quang phổ EQE trước khi phủ nhôm hydroxit, và đường nét liền màu đỏ là quang phổ EQE sau khi phủ nhôm hydroxit. Cụ thể là, có thể nhìn thấy từ các kết quả của Fig.4 rằng hiệu suất chuyển đổi được tăng lên trong phạm vi bước sóng nằm trong khoảng từ 300 nm đến gần 500 nm nhờ chuyển đổi xuống của nhôm hydroxit. Hơn nữa, Fig.5 là các kết quả đo sự thay đổi năng suất phản xạ trước và sau khi phủ nhôm hydroxit lên pin mặt trời #4 trên Bảng 1, trong đó đường chấm đen là tổng năng suất phản xạ trước khi phủ nhôm hydroxit lên pin mặt trời #4, và đường nét liền đỏ là quang phổ năng suất phản xạ sau khi phủ nhôm hydroxit lên pin mặt trời #4. Có thể thấy rằng các giá trị năng suất phản xạ giảm thêm trong phạm vi khu vực quang phổ nằm trong khoảng từ 300 nm đến 500 nm và nằm trong khoảng từ 800 nm đến 1100 nm sau khi thực hiện quy trình phủ.

Tức là, nhôm hydroxit được phủ lên bề mặt của pin mặt trời silic sao cho dòng điện ngắn mạch của pin mặt trời silic được tăng lên và hiệu suất tổng thể theo đó được tăng lên nhờ hiệu ứng chuyển đổi xuống do sự hấp thụ ánh sáng tia cực tím và sự phát quang ánh sáng nhìn thấy và hiệu ứng lớp phủ chống phản chiếu trong đó ánh sáng dễ dàng đi vào bên trong của pin mặt trời silic như chỉ số khúc xạ của nhôm hydroxit có giá trị giữa chỉ số khúc xạ của bề mặt của pin mặt trời silic và chỉ số khúc xạ của chất bao ($1,5 < n_{\text{nhôm hydroxit}} < 2,5$).

Bảng 2 thể hiện các sự thay đổi hiệu suất trước và sau khi đưa nhôm hydroxit vào môđun thu nhỏ của pin mặt trời silic được sản xuất theo Ví dụ 2.

[Bảng 2]

Mẫu		Điện áp không tải (V)	Dòng điện ngắn mạch (mA/cm ²)	Hệ số nạp (%)	P _{cực đại} (W)	Hiệu suất (%)	ΔHiệu suất (%)
1	Pin mặt trời 5 sau khi dát mỏng	0,6219	34,05	0,7893	4,068	17,02	
	(Pin mặt trời 5 + nhôm hydroxit) sau khi tách lớp	0,6221	34,81	0,7956	4,118	17,23	+0,23
2	Pin mặt trời 6 sau khi tách lớp	0,6213	34,02	0,7909	4,069	17,02	
	(Pin mặt trời 6 + nhôm hydroxit) sau khi tách lớp	0,6215	34,93	0,7983	4,142	17,33	+0,31

Được xác nhận ngay cả ở dạng môđun tương tự như trong các kết quả của Bảng 1 thậm chí cả dòng điện ngắn mạch và hiệu suất trong các pin mặt trời có đưa nhôm hydroxit vào đều đã được tăng nhiều hơn so với dòng điện ngắn mạch và hiệu suất trong các pin mặt trời không đưa nhôm hydroxit vào.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất pin mặt trời để điều chỉnh đặc tính phát quang bằng cách đưa vào bất kỳ một trong số các tạp chất được chọn từ nhóm gồm cacbon, gốc cacbonyl, oxalic phosphoric và axit sulfuric trong bước tổng hợp phân hủy nhiệt của nhôm hydroxit phát quang, và để cải thiện hiệu suất chuyển đổi dòng quang điện bằng cách chứa nhôm hydroxit phát quang được tạo ra từ tiền chất nhôm đơn qua phương pháp tổng hợp phân hủy nhiệt ở mặt phân cách giữa chất bao bề mặt trước của pin mặt trời nơi ánh sáng mặt trời chiếu tới và pin mặt trời.
2. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó bước sóng hấp thụ cực đại của nhôm hydroxit phát quang được tạo ra nằm trong khoảng từ 300 nm đến 450 nm, và bước sóng phát ra cực đại của nhôm hydroxit phát quang được tạo ra nằm trong khoảng từ 450 nm đến 1100 nm.
3. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó nhôm hydroxit phát quang được phủ lên bề mặt trước của pin mặt trời.
4. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó nhôm hydroxit phát quang được phủ lên bề mặt của chất bao đã bám vào bề mặt trước của pin mặt trời.
5. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó nhôm hydroxit phát quang được đặt giữa pin mặt trời và chất bao bằng cách đưa màng đã sản xuất vào giữa chất bao được bám vào bề mặt trước của pin mặt trời và bề mặt trước của pin mặt trời sau khi sản xuất màng có độ dày 100 μm hoặc mỏng hơn bằng cách phân tán nhôm hydroxit phát quang vào nhựa truyền ánh sáng chứa chất bao.
6. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 3 hoặc 4, trong đó phương pháp phủ là phương pháp phủ phun.
7. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 3 hoặc 4, trong đó phương pháp phủ là phương pháp in lưới.
8. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 5, trong đó chất bao được tạo ra từ bất kỳ một trong số các chất được chọn từ nhóm gồm etylen vinyl axetat (EVA), chất đàn hồi polyolefin (POE), polyolefin liên kết ngang, polyuretan dẻo nóng (TPU), polyvinyl butyral (PVB), silicon, silicon/polyuretan lai và ionome.
9. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó nhôm hydroxit phát quang

có kích thước hạt là 10 μm hoặc nhỏ hơn.

10. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó tiền chất nhôm là một chất bất kỳ được chọn từ nhóm gồm nhôm monoaxetat, nhôm triaxetat, nhôm điaxetat, nhôm nhôm trietyl, nhôm trimetyl, nhôm alkolat, dietyl nhôm clorua, nhôm sulfat, nhôm xyanua, nhôm nitrit, nhôm cacbonat, nhôm sunfit, nhôm hydroxit, nhôm oxit, nhôm clorat, nhôm sulfua, nhôm cromat, nhôm triclorua, nhôm perchlorat, nhôm nitrat, nhôm permanganat, nhôm hydro cacbonat, nhôm phosphat, nhôm oxalat, nhôm hydro phosphat, nhôm thiosulfat, nhôm clorit, nhôm hydro sulfat, nhôm dicromat, nhôm bromua, nhôm hypoclorit, nhôm clorua hexahydrat, nhôm dihydro phosphat, nhôm phosphit, nhôm kali sulfat đodecahydrat, nhôm bromat, nhôm nitrua, và các dẫn xuất của các chất này.

11. Phương pháp sản xuất pin mặt trời theo điểm 1, trong đó nhôm hydroxit phát quang bao gồm $\text{Al}(\text{OH})_3$ và bất kỳ một hoặc nhiều cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm AlOOH , $5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và Al_2O_3 .

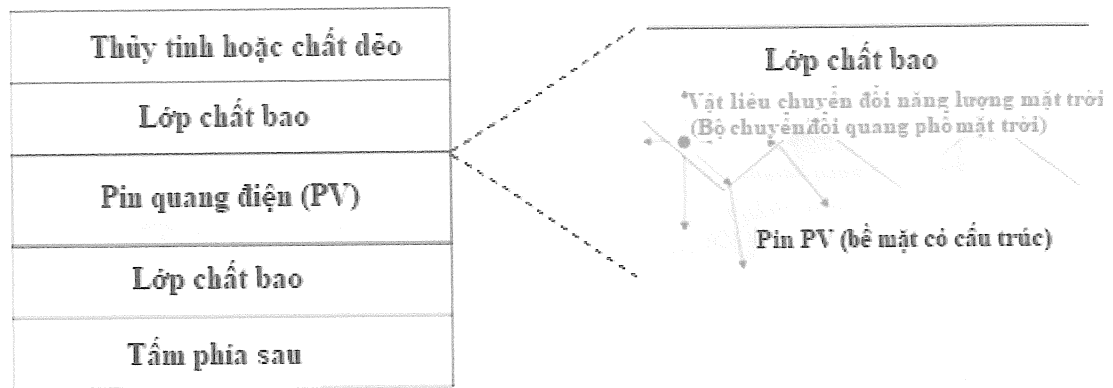


Fig. 1

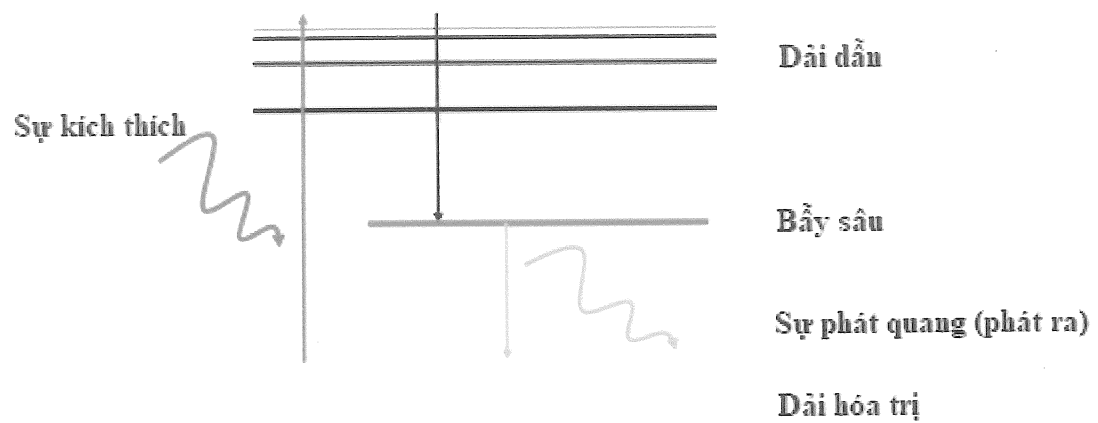


Fig. 2

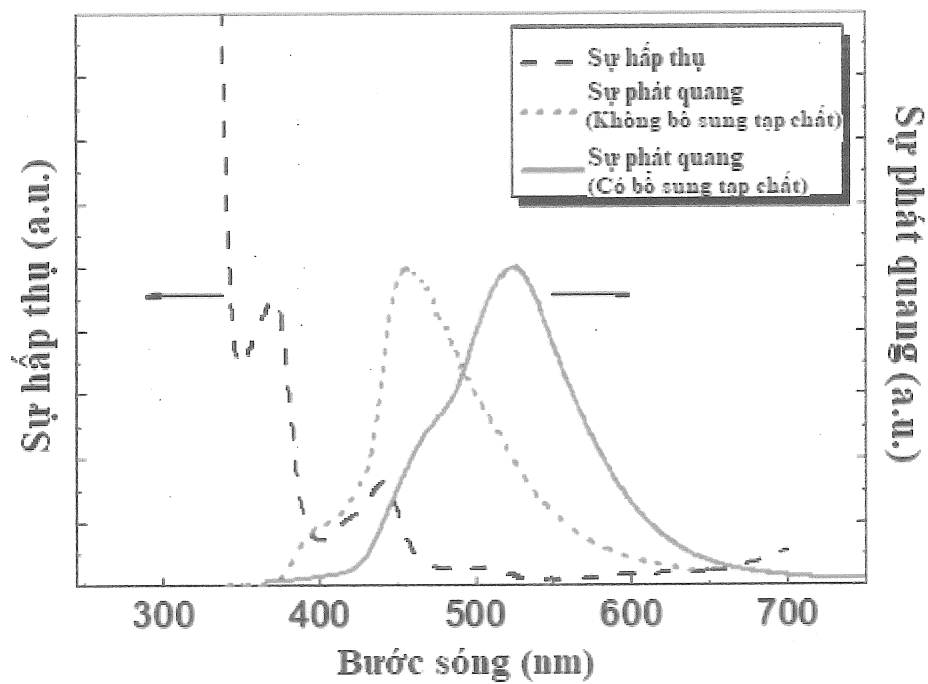


Fig. 3

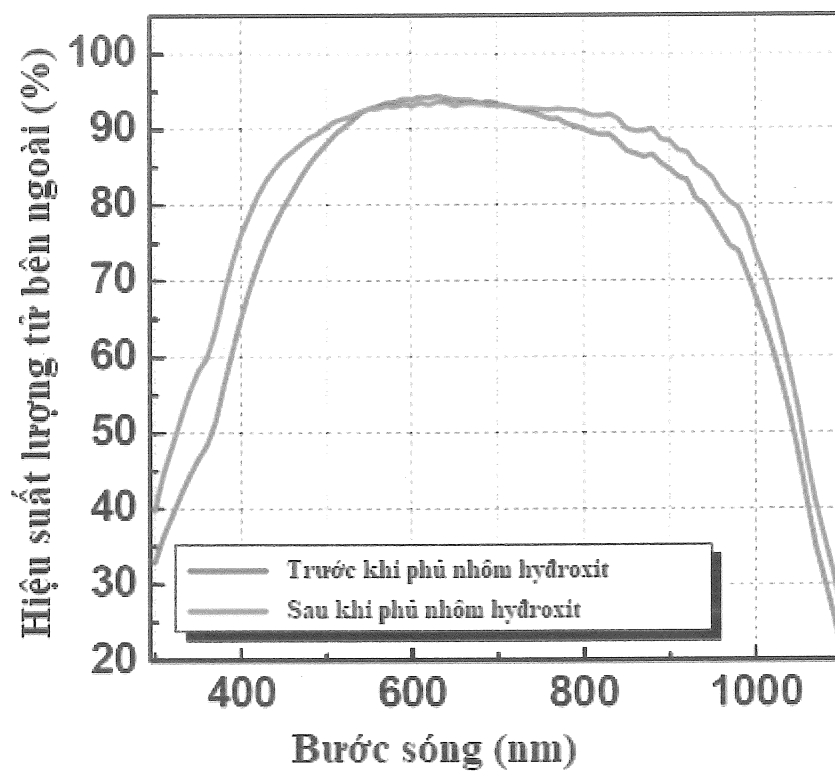


Fig. 4

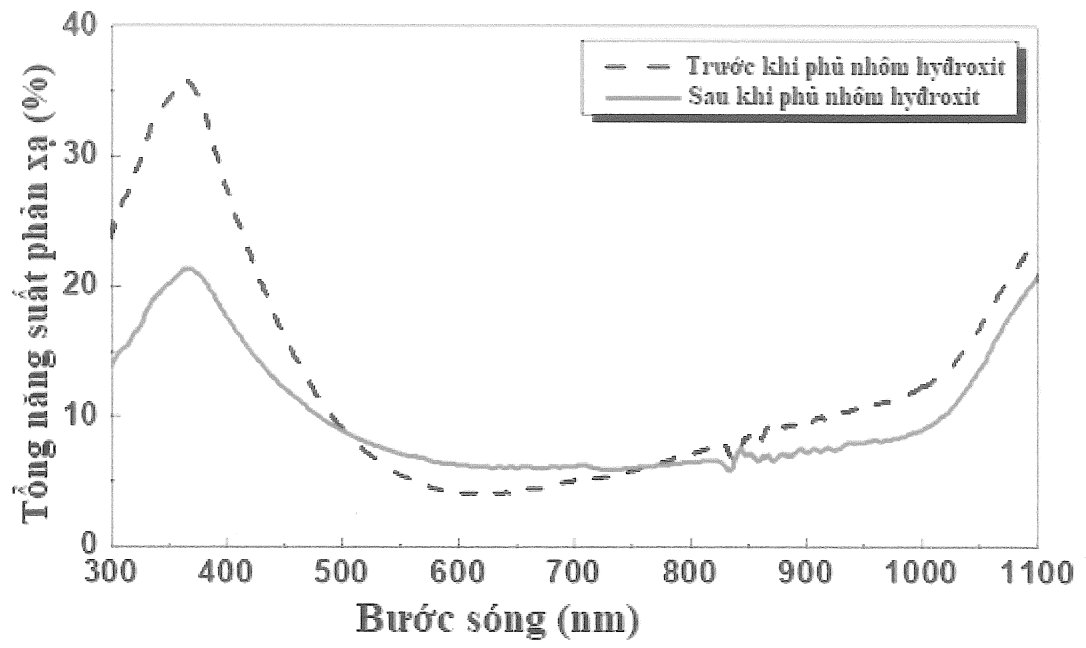


Fig. 5