



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003021

(51) **C03C 17/00; B32B 9/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00298

(22) 15/07/2021

(45) 26/12/2022 417

(43) 27/09/2021 402

(73) Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
Nhà A13, số 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà
Nội

(72) Nguyễn Vũ Giang (VN); Mai Đức Huỳnh (VN); Trần Hữu Trung (VN); Trịnh Xuân
Anh (VN).

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO LỚP PHỦ CHỐNG PHẢN XẠ VÀ NỀN BAO GỒM LỚP PHỦ
CHỐNG PHẢN XẠ

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình chế tạo lớp phủ chống phản xạ bao gồm bước chuẩn bị dung dịch chống phản xạ chứa nano titan peroxit và hạt titan đioxit gắn vào khung xốp của các hạt nanoclay và bước phủ dung dịch lên nền. Lớp phủ thu được có dạng đơn lớp dạng xốp chống phản xạ đáp ứng các yêu cầu về độ truyền qua, tính chất cơ, khả năng chống bám bẩn và chống cào xước. Quy trình này có thể thực hiện bằng băng dây chuyền in lô công nghiệp. Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn đề cập đến nền chống phản xạ thu được từ quy trình nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực vật liệu mới, cụ thể là đề cập đến quy trình chế tạo lớp phủ chống phản xạ cho nền, đặc biệt thích hợp để áp dụng cho nền kính siêu trong trong các ứng dụng yêu cầu tính chống phản xạ cao, chẳng hạn như kính dùng cho tế bào quang điện, kính dùng cho các ứng dụng quân sự, v.v.. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến nền được phủ lớp phủ chống phản xạ thu được từ quy trình nêu trên.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Đối với tấm pin silic, các vật liệu cơ bản và chủ yếu gồm:

Tấm silic (đơn hoặc đa tinh thể) là vật dẫn của khối pin quyết định trực tiếp đến hiệu suất chuyển hóa năng lượng mặt trời. Các tấm silic sẽ được bo bề mặt nhằm mục đích cho ánh sáng mặt trời tạo lên nhiều lần phản xạ và khúc xạ tại bề mặt, giúp tăng thêm hấp phụ ánh sáng, tăng thêm cường độ dòng ngắn mạch và cải thiện hiệu suất của pin. Các tấm pin qua các công đoạn công nghệ sẽ được tổ hợp lại thành các mô đun đạt yêu cầu chất lượng và có hiệu suất cao.

Kính phủ men mô đun quang điện tối nhiệt cường lực (một mặt vân mịn): mỗi mô đun pin chuyển hóa năng lượng mặt trời đều phải sử dụng 01 tấm kính siêu trong làm tấm đáy trên tấm silic. Có nhiều loại mô đun có kích thước khác nhau. Hiện nay, sử dụng thông dụng và chiếm đa số là mô đun sử dụng kính cán siêu trong tối nhiệt có kích thước $1634 \times 986 \times 3,2 \text{ mm}^3$.

Trong các nghiên cứu đã chỉ ra rằng: khi phủ thêm màng phủ chống phản xạ trên tấm kính thì độ truyền sáng có thể tăng thêm 3-4%. Ứng dụng giải pháp phủ lớp chống phản xạ trên tấm kính bảo vệ pin năng lượng mặt trời sẽ nâng cao được hiệu quả sử dụng quang năng chuyển hoá thành điện năng [1].

Với màng phủ chống phản xạ (AR) có thể hiểu là giảm lượng ánh sáng bị phản xạ khi đi qua mặt tiếp giáp giữa hai môi trường truyền sáng. Hướng nghiên cứu làm giảm lượng ánh sáng phản xạ khi đến bề mặt pin năng lượng mặt trời

luôn là hướng nghiên cứu được nhiều sự quan tâm, các loại vật liệu có hệ số chiết suất thấp cũng như các phương pháp chế tạo cũng đã được nghiên cứu để nâng cao hiệu quả màng phủ chống phản xạ đồng nghĩa với việc tăng cường hiệu quả của pin năng lượng mặt trời.

Một trong những cách tiếp cận là sử dụng vật liệu có hệ số chiết suất liên tục (gradient) màng đa lớp, hoặc cấu trúc nano cầu trên bề mặt. Nhóm nghiên cứu của S. Chhajed [2] đã sử dụng sự tách pha của chất lỏng cao phân tử để tạo ra màng cấu trúc nano xốp có hệ số chiết suất thấp 1,05 đã giảm được độ phản xạ xuống còn khoảng 1% ở một số bước sóng. Nhóm nghiên cứu của Leem [3] đã sử dụng vật liệu ZnS làm hai lớp chống phản xạ (AR) với cấu trúc xốp/đặc và cho độ phản xạ là 5,8% ở vùng bước sóng 350-900nm. Nhóm nghiên cứu của J.Q. Xi [6] đã sử dụng 5 lớp phủ $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ cấu trúc thanh nano (nanorod) đã cho hệ số chiết suất thấp nhất 1,05 và có độ phản xạ thấp nhất chỉ 0,1%. Nhiều cấu trúc vật liệu nano khác như dạng nano-cone, nano-sphere, nanowire, cấu trúc xốp... cũng được sử dụng để làm giảm độ phản xạ thay cho vật liệu màng liên tục [4-9]. Những cấu trúc nano này đã tạo ra gradient về mật độ và gradient về hệ số chiết suất.

Đối với màng phủ chống phản xạ đơn lớp thì hai thông số cần phải đáp ứng được: (1) hệ số chiết suất của màng phủ $n_c = \sqrt{n_a n_s}$; trong đó n_c , n_a , n_s lần lượt là chiết suất của màng phủ, không khí và đế; (2) độ dày của màng phủ thỏa mãn yêu cầu $n_c d = (2k+1)\lambda/4$ với d là độ dày màng; k là số nguyên (0, 1, 2,...); λ độ dài bước sóng tới. Nếu thỏa mãn hai điều kiện này thì theo lý thuyết độ phản xạ sẽ bằng không. Đối với yêu cầu (2) dễ dàng đạt được độ dày màng phủ bằng các công nghệ tiên tiến như lắng đọng hơi vật lý (PVD)/ hơi hoá học (CVD); phương pháp quay phủ sol-gel. Với điều kiện (1), hệ số chiết suất của màng phủ n_c yêu cầu khoảng 1,23 đối với vật liệu đế là thuỷ tinh hoặc nhựa ($n_s=1,5$). Trong khi đó hầu hết các vật liệu vô cơ đều có hệ số chiết suất cao hơn 1,38 (vật liệu có chiết suất thấp nhất là MgF_2) còn các vật liệu hữu cơ cũng có hệ số chiết suất từ 1,30-1,60. Do vậy các vật liệu này không thể sử dụng đơn lớp để làm màng chống phản xạ.

Tại Việt Nam, một số nhóm nghiên cứu ở các trường đại học và viện nghiên cứu cũng đã nghiên cứu màng chống phản xạ với các cấu trúc khác nhau. Nhóm nghiên cứu tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-TPHCM đã chế tạo màng $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ bằng phương pháp phún xạ và độ truyền qua đã tăng từ 92% lên 96,4% ở bước sóng ~ 500 nm [10]. Nhóm nghiên cứu tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên-ĐHQGHN đã chế tạo màng $\text{Si}_3\text{N}_x\text{SiO}_x$ bằng phương pháp phún xạ [11] cũng thể hiện được các tính năng tương đối tốt. Tuy nhiên, các phương pháp này đều phức tạp, khó triển khai ở quy mô công nghiệp.

Một trong những yêu cầu trong sản xuất công nghiệp là tính đơn giản trong chế tạo. Vì vậy, việc tạo ra loại dung dịch phủ để chế tạo đơn lớp vật liệu chống phản xạ có cấu trúc nano xếp trên đế kính siêu trắng có thể đáp ứng được yêu cầu về tính chất cơ, khả năng chống bám bẩn và chống cào xước là yêu cầu cần thiết đáp ứng trong công nghiệp chế tạo tấm kính siêu trắng chống phản xạ cho tấm pin mặt trời.

Danh mục các tài liệu viện dẫn:

Tài liệu tham khảo.

1. C. Ballif, J. Dicker, D. Borchert, T. Hofmann, “Solar glass with industrial porous SiO_2 antireflection coating: measurements of photovoltaic module properties improvement and modelling of yearly energy yield gain”, *Sol. Ener. Mater. Sol. Cells* 82 (2004) 331–344.
2. S. Chhajed, D. J. Poxson, X. Yan, J. Cho, E. F. Schubert, R. E. Welser, A. K. Sood, and J. K. Kim, “Nanostructured Multilayer Tailored-Refractive-Index Antireflection Coating for Glass with Broadband and Omnidirectional Characteristics”, *Applied Physics Express* 4 (2011) 052503.
3. L. Yea, Y. Zhang, X. Zhang, T. J. R. Hua, B. Ding, B. Jiang, “High performance single layer nano-porous antireflection coatings on glass by sol-gel process for solar energy applications”, *Sol. Ener. Mater. Sol. Cells* 111 (2013) 160-164.

4. N. Lari, S. Ahangarani, A. Shanaghi, "Preparation of nanostructure silica antireflective coatings by using sol-gel method" *Optik* 126 (2015) 5363-5367.
5. W. Z. J. Tu, W. Long, W. Lai, Y. Sheng, T. Guo, "Preparation of SiO₂ anti-reflection coatings by sol-gel method", *Energy Procedia*, 130 (2017) 72-76.
6. L. Ye, X. Ge, X. Wang, Z. Hui, Y. Zhang, "Design and preparation of durable double-layer non-quarter-wave antireflective coatings", *Ceramics International* 45(2019) 8504-8509.
7. W. Zhao, H. Jia, Y. Wang, H. Wu, B. Wang, "Design and realization of antireflection coatings for the visible and the infrared based on mesoporous SiO₂ and SiO₂-TiO₂ hybrid materials", *Appl Opt.* 58(2019) 2385-2392.
8. O. M. Gradov, L. Stenflo, "Basic properties of nonlinear surface charge waves at a plasma boundary", *Phys. Lett. A* 382 (2018) 3083-3085.
9. M. A. M. L. D. Jesus, G. Timò, C. A.-Saenz, A. D. M. Ferreira, "Anti-soiling coatings for solar cell cover glass: Climate and surface properties influence" *Sol. Ener. Mater. and Sol. Cells* 185 (2018) 517-523.
10. Lê Vũ Tuấn Hùng, Nguyễn Văn Đến, Huỳnh Thành Đạt, Nghiên cứu các thông số tối ưu của màng TiO₂ và SiO₂ để chế tạo màng chống phản xạ (AR), Tạp chí Phát triển KH&CN 9 (2006) 55.
11. Nguyễn Trần Nghĩa, "Nghiên cứu và chế tạo màng chống phản xạ bằng vật liệu Si_xN₃SiO_x dùng cho pin năng lượng mặt trời", Luận văn cao học, 2012, ĐHQG-TPHCM.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình chế tạo lớp phủ chống phản xạ cho nền, đặc biệt thích hợp nếu nền là nền gốc thủy tinh hoặc nhựa, trong đó lớp phủ này có chiết suất phù và độ dày phù hợp để giảm phản xạ ánh sáng, tức là tăng ánh sáng truyền qua. Ngoài ra, lớp phủ này còn có khả năng tự làm sạch tốt.

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi tạo ra cấu trúc xốp nano bên trong màng liên tục có thể giảm hệ số chiết suất, đã có nhiều phương pháp khác nhau sử dụng để tạo cấu trúc xốp nano trong màng phủ như sol-gel, hệ polyme/dung môi hoà tan/dung môi không hoà tan; hạt xốp vô cơ và các loại màng phủ khác được chế tạo từ polyme đóng rắn quang học. Với hệ số chiết suất của thuỷ tinh soda 1,54 thì hệ số chiết suất lý tưởng cho màng phủ chống phản xạ là 1,24. Vật liệu được sử dụng phổ biến hiện nay cho chế tạo màng chống phản xạ là các vật liệu điện môi như SiO_2 ; Al_2O_3 ; TiO_2 với các hệ số chiết suất lần lượt là 1,45; 1,65; 2,30 trong đó SiO_2 là vật liệu lý tưởng nhất do có hệ số chiết suất thấp và khả năng chịu môi trường tốt, hơn thế nữa thuỷ tinh được sử dụng trong hầu hết các ứng dụng nên màng phủ SiO_2 sẽ có độ tương tác mạnh với vật liệu nền; để giảm chiết suất của vật liệu xuống khoảng 1,24 thì lớp màng SiO_2 cần có độ xốp khoảng 48%. Ngoài ra, các vật liệu như TiO_2 , ZnO được sử dụng như các vật liệu chống bám bẩn do các đặc tính siêu ưa nước/ siêu ưa nước và quang xúc tác của chúng; Al_2O_3 thường được sử dụng như một loại vật liệu gia cường độ cứng cho lớp phủ.

Phát triển tiếp các nghiên cứu này, tác giả sáng chế đã tìm ra giải pháp tạo xốp lớp phủ SiO_2 một cách đơn giản và dễ triển khai ở quy mô công nghiệp. Đồng thời, bổ sung thêm chất quang xúc tác có khả năng tự làm sạch nano TiO_2 vào lớp phủ để tạo ra các đặc trưng tự làm sạch mong muốn. Nhờ vậy, hoàn thành sáng chế. Cụ thể, sáng chế đề xuất:

[1]. Quy trình chế tạo lớp phủ chống phản xạ bao gồm:

(i) chuẩn bị dung dịch nano titan peroxit nồng độ 30%;

(ii) chuẩn bị dung dịch nano titan đioxit nồng độ 10%, bổ sung nanoclay vào dung dịch này, sao cho tỷ lệ khối lượng nanoclay (mg) và thể tích dung dịch (ml) là 1:5, rung siêu âm và khuấy từ để các hạt titan đioxit gắn vào khung xốp của các hạt nanoclay;

(iii) trộn đều dung dịch các dung dịch thu được ở bước (i) và bước (ii) với tỷ lệ thể tích là 1:1 để tạo ra dung dịch phủ chống phản xạ;

(iv) phủ dung dịch chống phản xạ lên bề mặt của nền được chọn từ nhóm bao gồm nền gốc thủy tinh, nền gốc thủy tinh siêu trong, nền gốc nhựa; sau đó nung trong môi trường khí trơ để phân huỷ titan peroxit nhằm tạo ra các khoang xốp và các hạt nano titan đioxit, nhờ đó thu được lớp phủ chống phản xạ trên bề mặt nền.

[2] Quy trình theo điểm [1], trong đó dung dịch nano titan đioxit được tạo ra bằng cách bổ sung 7 phần thể tích dung dịch hydro peroxit 30% vào 18 phần thể tích dung dịch $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ 50%, sau đó trung hoà dung dịch thu được bằng amoniac đến khi độ pH bằng 7,5.

[3] Quy trình theo điểm [1] hoặc [2], trong đó nhiệt độ nung trong bước (iii) là 700°C , thời gian nung là 60 phút.

[4] Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ [1] đến [3], trong đó việc phủ dung dịch chống phản xạ lên bề mặt của nền được chọn từ nhóm bao gồm: phủ nhúng, phủ phun, phủ quay, phủ in lô, tốt nhất là phủ in lô.

[5] Nền bao gồm lớp phủ chống phản xạ thu được từ quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ [1] đến [4], trong đó lớp phủ này có độ dày nằm trong khoảng từ 100 đến 150 nm, chiết suất của màng là $1,24 \pm 0,02$, và chứa các lỗ xốp kín dạng dẹt kích thước từ 10 đến 50 nm nằm hoàn toàn trong mặt cắt của lớp phủ.

Các dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên và khác nữa của quy trình theo sáng chế và lớp phủ thu được từ quy trình này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo qua ví dụ thực hiện, phần mô tả dưới đây chỉ nhằm mục đích minh họa mà không làm giới hạn phạm vi và ứng dụng của giải pháp hữu ích.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 (a), (b) là ảnh FESEM thể hiện cấu trúc bề mặt và mặt cắt của vật liệu nano lai của hạt nano TiO_2 và khung xốp clay phủ trên đế kính siêu trắng bằng phương pháp in lô khi chưa thiêu kết.

Hình 2 (a) và (b) là ảnh FESEM thể hiện cấu trúc bề mặt và mặt cắt của vật liệu nano lai của hạt nano TiO_2 và khung xốp clay phủ trên đế kính siêu trắng bằng phương pháp in lô sau khi thiêu kết ở nhiệt độ 700°C .

Hình 3 là hình vẽ giải thích cơ chế tạo xốp của màng phủ vật liệu VLXD-VN trên đế kính trước (a) và sau khi xử lý nhiệt để tạo lỗ xốp (b).

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải thích cơ chế tạo lỗ xốp

Dung dịch phủ thu được từ quy trình chuẩn bị của giải pháp hữu ích có cấu trúc mô phỏng như được mô tả trong hình 3(a); nó bao gồm khung xốp nanoclay, các hạt nano TiO_2 và titan peroxit điền kín các lỗ xốp trong nanoclay. Sau khi phủ vật liệu này lên kính và nung ở nhiệt độ 700°C , vật liệu titan peroxit sẽ phản ứng tạo thành TiO_2 ; các gốc hữu cơ của vật liệu titan peroxit sẽ thoát ra ngoài và để lại các lỗ xốp như được mô tả trong hình 3(b).

Chuẩn bị dung dịch phủ

Dung dịch phủ bao gồm 2 thành phần chính là dung dịch nano titan peroxit nồng độ 30% và dung dịch hạt nanoclay được gắn các hạt titan đioxit. Hai dung dịch này được trộn với nhau ở tỷ lệ tối ưu để lớp phủ cuối cùng có các đặc trưng đáp ứng được yêu cầu.

Dung dịch nano titan peroxit nồng độ 30% được chuẩn bị theo cách bất kỳ đã biết. Tốt nhất, nó được tổng hợp theo cách đi từ các tiền chất sẵn có, rẻ tiền, chẳng hạn như theo cách:

Pha theo tỷ lệ 7 phần thể tích (ml) H_2O_2 (30%) với 18 phần thể tích (ml) dung dịch $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ 50%, sau đó thêm amoniac vào để trung hòa dung dịch, màu dung dịch dần dần thành vàng sau khi đã trung hòa ($\text{pH}=7,5$). Khuấy đều tại nhiệt độ phòng trong 30 phút và sau đó gia nhiệt để bay hơi các dung môi không cần thiết. Để nguội tự nhiên ta thu được sản phẩm là dung dịch chứa các hạt nano titan peroxit có nồng độ 30%. Lưu ý rằng các trị số cụ thể nêu trên chỉ là các ví dụ minh họa, nồng độ của các tiền chất, tỷ lệ của các tiền chất không bị giới hạn, miễn là tạo ra được dung dịch nano titan peroxit có nồng độ 30%.

Dung dịch hạt nanoclay được gắn các hạt titan đioxit được chuẩn bị bằng cách bổ sung nanoclay vào dung dịch nano titan đioxit nồng độ 10%, sao cho tỷ lệ khối lượng nanoclay (mg) và thể tích dung dịch (ml) là 1:5, rung siêu âm và khuấy từ để các hạt titan đioxit gắn vào khung xốp của các hạt nanoclay;

Nanoclay là một loại khoáng sét tinh sạch, thường có dạng phiến hoặc dạng ống có cỡ nano, tức là dưới 100nm, tốt hơn là từ 30 đến 70nm. Loại khoáng sét thích hợp có thể mua được trên thị trường dưới tên thương mại Halloysite nanoclay của hãng Aldrich-Sigma.

Ngay sau khi chuẩn bị các dung dịch trên, chúng được trộn đều vào nhau theo tỷ lệ thể tích là 1:1 để tạo ra dung dịch phủ chống phản xạ, sẵn sàng dùng để phủ lên nền, đặc biệt là nền kính.

Phủ dung dịch chống phản xạ lên nền

Dung dịch phủ chống phản xạ theo giải pháp hữu ích thích hợp để phủ lên nền

được chọn từ nhóm bao gồm nền gốc thủy tinh, nền gốc thủy tinh siêu trong, nền gốc nhựa. Các cách thức phủ không bị hạn chế, tuy nhiên ưu tiên sử dụng phương pháp phủ in lô để tăng năng suất phủ và giảm chi phí đầu tư. Sau khi phủ, nền được nung trong môi trường khí trơ để phân huỷ titan peroxit nhằm tạo ra các khoang xốp và các hạt nano titan đioxit, nhờ đó thu được lớp phủ chống phản xạ trên bề mặt nền.

Hình 1 (a), (b) là các ảnh FESEM thể hiện cấu trúc bề mặt và mặt cắt của lớp phủ thu được từ quá trình phủ chế phẩm của giải pháp hữu ích trên đế kính siêu trắng bằng phương pháp in lô khi chưa thiêu kết. Như thể hiện trên hình này, bề mặt của lớp phủ phân tán khá đồng đều và lớp phủ có độ dày đều khoảng là 0,49 μ m.

Hình 2(a) và 2(b) là các ảnh FESEM thể hiện cấu trúc bề mặt và mặt cắt lớp phủ từ chế phẩm của giải pháp hữu ích trên đế kính siêu trắng bằng phương pháp in lô sau khi thiêu kết ở nhiệt độ 700°C. Như thể hiện trên các hình này, lớp màng chống phản xạ thu được trên nền có tổng độ dày 100 đến 150 nm chứa các lỗ xốp kín dạng dẹt kích thước 10 đến 50 nm nằm hoàn toàn trong mặt cắt

của màng và các hạt nano TiO_2 kích thước 5 đến 10 nm trên bề mặt được chế tạo bằng phương pháp in lô công nghiệp. Với cấu trúc xếp kín nằm trong mặt cắt, chiết suất của màng đạt được khoảng $1,24 \pm 0,02$ so với chiết suất của đế kính siêu trắng 1,54. Từ đó tăng khả năng truyền qua ánh sáng qua tấm kính lên tới 4% so với tấm kính không phủ đơn lớp màng chống phản xạ. Ngoài ra, các hạt nano TiO_2 kích thước 5 đến 10 nm nằm trên bề mặt sẽ giúp cho màng có khả năng tự làm sạch theo hiệu ứng lá sen và chống rêu mốc theo hiệu ứng quang xúc tác.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích sẽ trở nên rõ ràng hơn qua ví dụ sau.

Ví dụ 1: Chế tạo 1 lít dung dịch phủ (VLTX-VN)

Đầu tiên tạo dung dịch titan peroxit bằng cách pha 140 ml H_2O_2 (30%) với 360 ml dung dịch $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ 50%.

Sau đó thêm amoniac vào để trung hòa dung dịch, màu dung dịch dần dần thành vàng sau khi đã trung hòa ($\text{pH}=7,5$).

Khuấy đều tại nhiệt độ phòng trong 30 phút và sau đó gia nhiệt đến 80°C trong 20 phút để bay hơi các dung môi không cần thiết.

Để nguội tự nhiên ta thu được sản phẩm là dung dịch chứa các hạt nano titan peroxit.

Chế tạo dung dịch khung xếp clay gắn hạt nano titan đioxit bằng cách pha 500 ml dung dịch titan đioxit 10% với 100 mg bột nanoclay Halloysite. Rung siêu âm 30 phút, sau đó khuấy đều trong 1 giờ bằng khuấy từ và cuối cùng thu được dung dịch khung xếp nanoclay gắn hạt nano titan đioxit.

Pha 500ml dung dịch hạt nano titan peroxit với 500ml dung dịch hạt nano titan đioxit và khuấy đều trong 30 phút ta thu được dung dịch phủ chống phản xạ.

Ví dụ 2: Ứng dụng dung dịch phủ chống phản xạ chế tạo kính chống phản xạ

Chuẩn bị tấm kính trắng với kích thước 4x4 cm đã được rửa qua axeton và nước cất. Tạo lớp vật liệu xếp trên kính bằng cách in gát dung dịch vật liệu

xốp đã chế tạo được. Sau đó đem mẫu đi nung trong môi trường khí trơ tại 700°C.

Sản phẩm thu được đem đi đo đạc xác định được bề dày của lớp chất tạo xốp khoảng 100 nm và các lỗ xốp kín với đường kính khoảng 10 đến 50 nm.

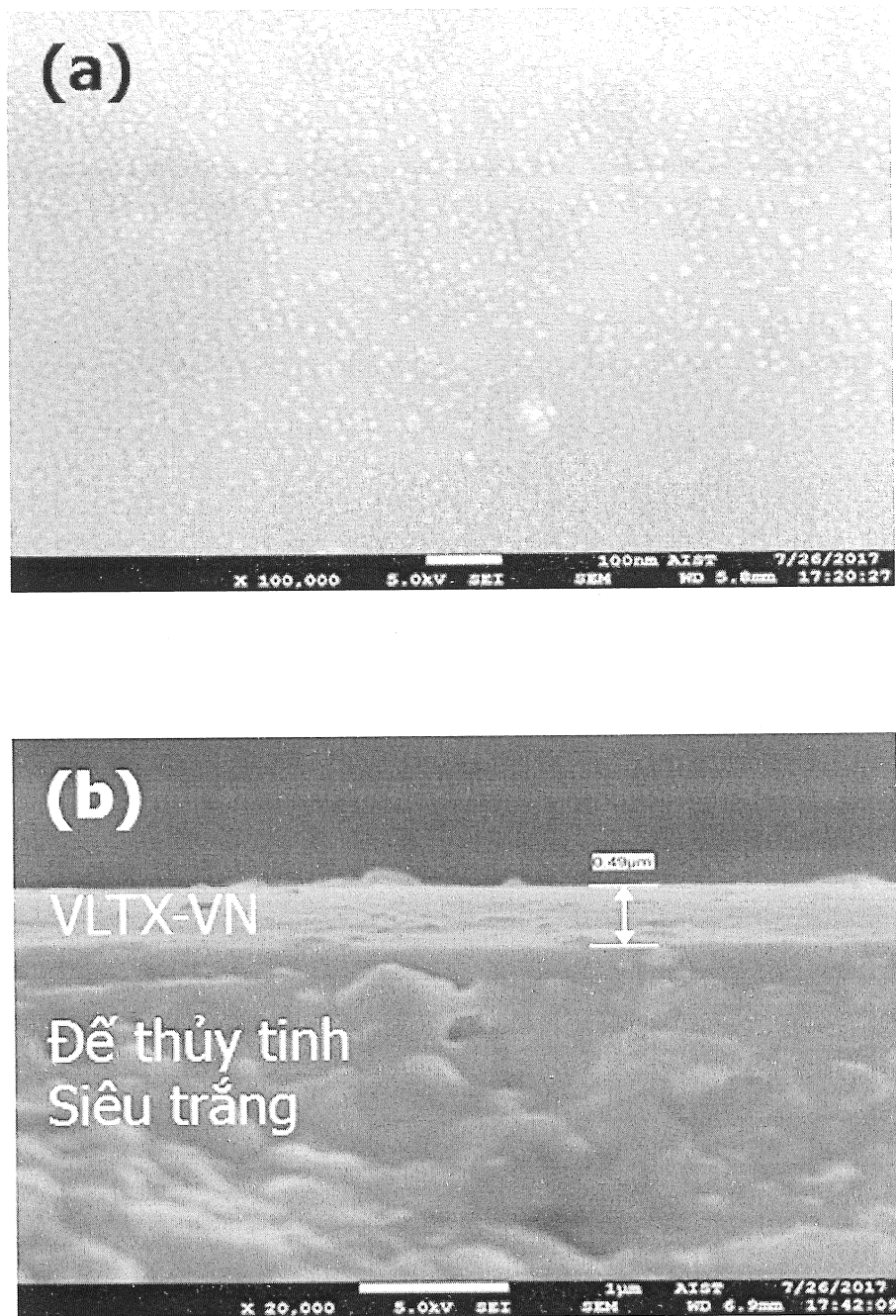
Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Do tương thích với công nghệ in lô công nghiệp, công nghệ này cho phép phủ dung dịch phủ lên tấm kính panel kích thước $1634 \times 986 \text{ mm}^2$ với tốc độ lên đến 14 giây/tấm giúp tăng sản lượng và giảm giá thành sản phẩm so với các công nghệ phủ màng chống phản xạ khác như quay phủ/ phun phủ hoặc lắng đọng hơi vật lý/hóa học. Nhờ thế, quy trình của giải pháp hữu ích dễ dàng được áp dụng ở quy mô lớn với chi phí giảm.

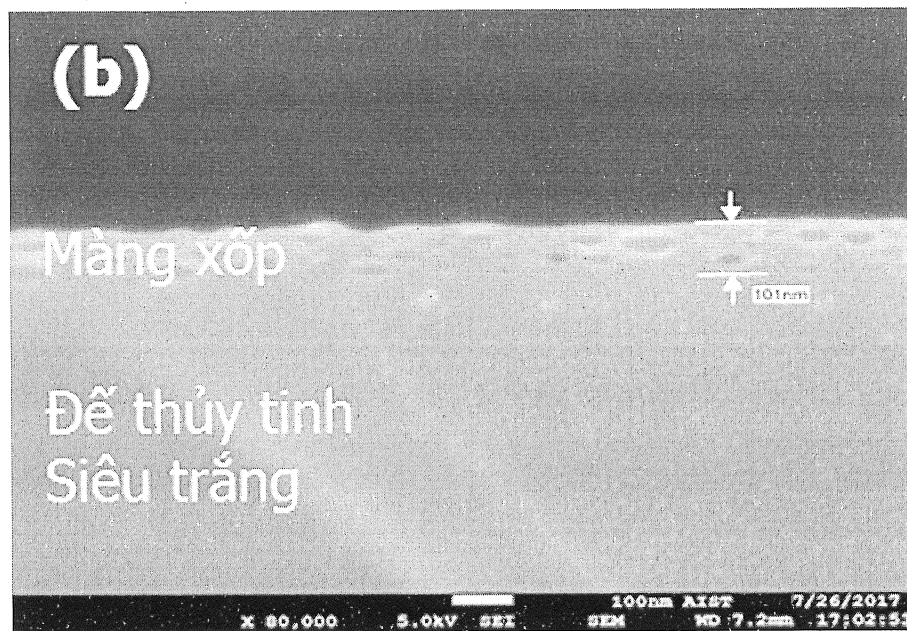
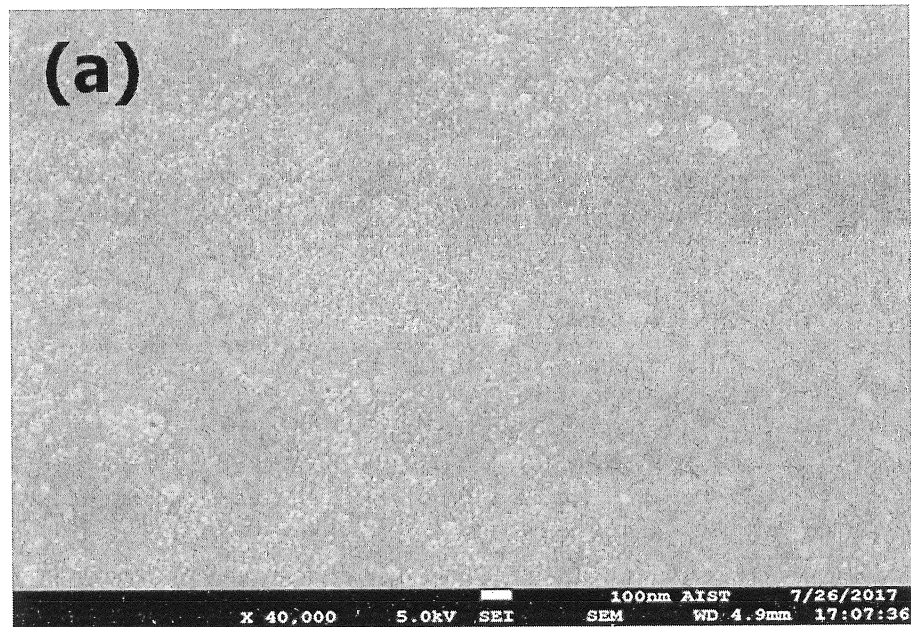
Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình chế tạo lớp phủ chống phản xạ bao gồm:
 - (i) chuẩn bị dung dịch nano titan peroxit nồng độ 30%;
 - (ii) chuẩn bị dung dịch nano titan đioxit nồng độ 10%, bổ sung nanoclay vào dung dịch này, sao cho tỷ lệ khối lượng nanoclay (mg) và thể tích dung dịch (ml) là 1:5, rung siêu âm và khuấy từ để các hạt titan đioxit gắn vào khung xốp của các hạt nanoclay;
 - (iii) trộn đều dung dịch các dung dịch thu được ở bước (i) và bước (ii) với tỷ lệ thể tích là 1:1 để tạo ra dung dịch phủ chống phản xạ;
 - (iv) phủ dung dịch chống phản xạ lên bề mặt của nền được chọn từ nhóm bao gồm nền gốc thủy tinh, nền gốc thủy tinh siêu trong, nền gốc nhựa; sau đó nung trong môi trường khí trơ để phân huỷ titan peroxit nhằm tạo ra các khoang xốp và các hạt nano titan đioxit, nhờ đó thu được lớp phủ chống phản xạ trên bề mặt nền.
2. Quy trình theo điểm 1, trong đó dung dịch nano titan đioxit được tạo ra bằng cách bổ sung 7 phần thể tích dung dịch hydro peroxit 30% vào 18 phần thể tích dung dịch $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ 50%, sau đó trung hoà dung dịch thu được bằng amoniac đến khi độ pH bằng 7,5.
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhiệt độ nung trong bước (iii) là 700°C , thời gian nung là 60 phút.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc phủ dung dịch chống phản xạ lên bề mặt của nền được chọn từ nhóm bao gồm: phủ nhúng, phủ phun, phủ quay, phủ in lô, tốt nhất là phủ in lô.
5. Nền bao gồm lớp phủ chống phản xạ thu được từ quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lớp phủ này có độ dày nằm trong khoảng từ 100 đến 150 nm, chiết suất của màng là $1,24 \pm 0,02$, và chứa các lỗ xốp kín dạng dẹt kích thước từ 10 đến 50 nm nằm hoàn toàn trong mặt cắt của lớp phủ.

Hình 1



Hình 2



Hình 3

