



(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)



1-0023448

(51)⁷ H01B 5/14; H05B 33/28; H01L 51/50; (13) B
H05B 33/26; B32B 27/18; H01L 51/46

(21) 1-2016-03933

(22) 06/04/2015

(86) PCT/JP2015/060765 06/04/2015

(87) WO2015/152425A1 08/10/2015

(30) 2014-078063 04/04/2014 JP; 2014-208285 09/10/2014 JP

(45) 27/04/2020 385

(43) 26/12/2016 345A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

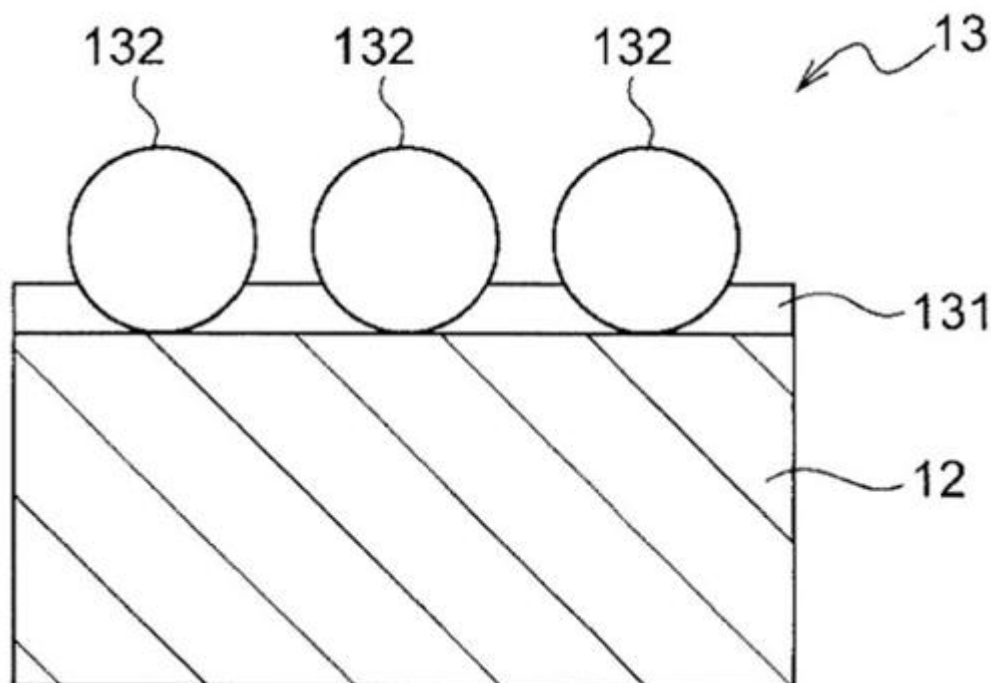
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) TOKUDA, Ikumi (JP); KANETO, Taihei (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) ĐIỆN CỰC TRONG SUỐT VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ HỮU CƠ

(57) Sáng chế đề cập đến điện cực trong suốt bao gồm lớp polyme dẫn điện, và nhiều sợi cacbon có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện, mà trong đó các sợi cacbon được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị điện tử hữu cơ bao gồm điện cực trong suốt nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến điện cực trong suốt được sử dụng trong thiết bị điện tử hữu cơ mà ví dụ tiêu biểu về nó bao gồm pin mặt trời và phần tử quang điện hữu cơ, và đề cập đến thiết bị điện tử hữu cơ sử dụng điện cực trong suốt này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các điện cực trong suốt được sử dụng trong các thiết bị điện tử hữu cơ. Các điện cực trong suốt như vậy được bố trí trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của phần tử chuyển hóa điện quang mà ví dụ tiêu biểu về nó bao gồm pin mặt trời. Điện cực trong suốt như vậy được bố trí trên bề mặt phát ánh sáng của phần tử phát ánh sáng mà ví dụ tiêu biểu về nó bao gồm các phần tử EL (phát điện quang).

Indi thiếc oxit (ITO) thường được sử dụng làm vật liệu điện cực trong suốt. ITO chứa indi oxit (In_2O_3) và lượng với tỷ lệ phần trăm nhỏ của thiếc oxit (SnO_2).

Phương pháp sản xuất điện cực trong suốt chứa ITO được bộc lộ trong, ví dụ, Tài liệu 1. Cụ thể, dung dịch phủ chứa ITO được tạo ra bằng cách phân tán hạt ITO mịn trong dung môi, được tạo ra. Dung dịch phủ chứa ITO được phủ lên trên nền. Dung dịch phủ chứa ITO trên nền này được gia nhiệt từ 400 đến 800°C để tạo ra màng ITO (điện cực trong suốt).

Như được mô tả nêu trên, điện cực trong suốt bao gồm màng ITO được tạo ra bằng cách xử lý nhiệt ở nhiệt độ gia nhiệt như được mô tả nêu trên. Do đó, cần thiết phải tạo ra nền có đặc tính chịu nhiệt mà nền này có thể chịu được nhiệt độ trong quy trình xử lý nhiệt. Đặc tính chịu nhiệt của các lớp hữu cơ chức năng (các lớp phát điện hoặc các lớp phát quang) được bao gồm trong các thiết bị điện tử hữu cơ là thấp. Theo đó, có thể tạo ra điện cực trong suốt chứa màng ITO trên lớp hữu cơ chức năng như vậy.

Các lớp polyme dẫn điện đã được phát triển làm các điện cực trong suốt có nhiệt độ xử lý thấp. Các ví dụ về các lớp polyme dẫn điện bao gồm các lớp PEDOT/PSS. Các lớp PEDOT/PSS được bộc lộ trong, ví dụ, Tài liệu 2. Các lớp PEDOT/PSS được tạo ra bằng phương pháp sau đây. Điều chế dung dịch phân tán được tạo ra bằng cách phân tán poly (3,4-etylendioxythiophen) (PEDOT) và polystyren sulfonat (PSS) trong nước hoặc các chất tương tự. Dung dịch phân tán này được phủ lên nền, và nền này được làm khô. Lớp PEDOT/PSS được tạo ra theo các bước trên đây.

Tài liệu 3 đề xuất màng dẫn điện trong suốt chứa dây kim loại nano, làm điện cực trong suốt được thay thế cho màng ITO này và các lớp polyme dẫn điện như vậy. Màng dẫn điện trong suốt được bộc lộ trong Tài liệu 3 chứa các dây kim loại nano, và nhựa có thể lưu hóa bằng bức xạ ion hóa. Đường kính trung bình của dây nano kim loại nằm trong khoảng từ 40 đến 100 nm, và dây nano kim loại được chứa trong màng dẫn điện trong suốt. Dây nano kim loại là, ví dụ, bạc. Trong màng dẫn điện trong suốt, dây nano kim loại đan xen lẫn nhau để tạo ra cấu trúc mạng lưới. Kết quả là, đường dẫn điện được tạo ra, và khả năng dẫn điện của màng dẫn điện trong suốt là có thể thu được. Vì dây nano kim loại tạo ra cấu trúc mạng lưới, sự trong suốt có thể thu được. Màng dẫn điện trong suốt trong Tài liệu 3 được tạo ra bằng cách phủ lớp phủ chứa dây nano kim loại lên trên nền hoặc lớp hữu cơ chức năng, và hóa cứng lớp phủ này bằng bức xạ ánh sáng, hoặc làm khô lớp phủ này theo cách tương tự như trong Tài liệu 2.

Ngoài ra, các điện cực trong suốt, hoặc các chi tiết tương ứng với các điện cực trong suốt là cũng được bộc lộ trong các tài liệu 4 đến 8.

Đối với pin mặt trời mà là một trong các thiết bị điện tử hữu cơ, Tài liệu 9 bộc lộ tấm thép không gỉ được sử dụng làm nền cho pin mặt trời được làm nhạy bằng thuốc nhuộm. Tài liệu 10 bộc lộ pin mặt trời mà trong đó tấm thép ferit chứa crôm được sử dụng làm nền, và mà trong đó CIGS (hợp chất chứa đồng (Cu), indi (In), gali (Ga), và selen (Se) làm các vật liệu thô chính) mà là một trong các hợp chất bán dẫn được sử dụng. Tài liệu 11 bộc lộ pin mặt trời gốc

silic mà trong đó tấm thép không gỉ được sử dụng làm nền. Tài liệu 12 bộc lộ pin mặt trời màng mỏng hữu cơ mà trong đó cấu trúc tế bào được tạo ra trên nền thủy tinh sử dụng màng mỏng hữu cơ.

Tài liệu 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số JP-A 2009-123396

Tài liệu 2: JP-A số 2013-185137

Tài liệu 3: JP-A số 2012-216535

Tài liệu 4: JP-A số 2012-219333

Tài liệu 5: Công bố quốc tế số WO 2010/106899

Tài liệu 6: Công bố đơn ở pha quốc gia Nhật Bản JP-A số 2006-527454

Tài liệu 7: JP-A số 2013-152579

Tài liệu 8: JP-A số 2011-86482

Tài liệu 9: JP-A số 2012-201951

Tài liệu 10: JP-A số 2012-97343

Tài liệu 11: JP-A số 2011-204723

Tài liệu 12: Organic Electronics, 13 (2012) 2130-2137

Các lớp polyme dẫn điện không cần xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao, và dễ dàng được tạo ra. Do đó, lớp polyme dẫn điện như vậy có thể được tạo ra không chỉ trên nền mà còn trên lớp hữu cơ chức năng. Tuy nhiên, độ dẫn điện và độ truyền quang của các lớp polyme dẫn điện là thấp hơn so với các màng ITO.

Ở điện cực trong suốt mà trong đó dây nano kim loại được sử dụng, chi phí sử dụng dây nano kim loại là cao. Các phần hở (tức là, các phần nhựa) không phải dây nano kim loại trong cấu trúc mạng lưới của dây nano kim loại không có khả năng dẫn điện, và độ dẫn điện của điện cực trong suốt là thấp

Do đó, để thể hiện một cách đầy đủ chức năng của lớp hữu cơ chức năng của thiết bị điện tử hữu cơ, sự cải thiện hơn nữa về độ dẫn điện và độ truyền quang của điện cực trong suốt mà có thể được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng hiện nay là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất điện cực trong suốt mà cũng được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng, và có độ dẫn điện cao và độ truyền quang, cũng như thiết bị điện tử hữu cơ bao gồm điện cực trong suốt này.

<1> Điện cực trong suốt, bao gồm:

lớp polyme dẫn điện; và

các sợi cacbon có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện,

trong đó các sợi cacbon được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện.

<2> Điện cực trong suốt theo mục 1, trong đó đường kính của các sợi cacbon bằng 2 đến 90 lần độ dày của lớp polyme dẫn điện.

<3> Điện cực trong suốt theo mục 1 hoặc mục 2, trong đó đường kính của các sợi cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 15 μm , và độ dày của lớp polyme dẫn điện nằm trong khoảng từ 5 đến 650 nm.

<4> Điện cực trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3, trong đó độ dài của các sợi cacbon nằm trong khoảng từ 50 đến 7000 μm .

<5> Điện cực trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon, trong trường hợp được nhìn từ phương vuông góc với mặt phẳng của điện cực trong suốt, nằm trong khoảng từ 40 đến 90% so với điện cực trong suốt.

<6> Thiết bị điện tử hữu cơ, bao gồm:

nền;

điện cực nền mà được bố trí trên nền này;

lớp hữu cơ chức năng mà được bố trí trên điện cực nền; và

điện cực trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 5, điện cực trong suốt được bố trí trên lớp hữu cơ chức năng.

<7> Thiết bị điện tử hữu cơ theo mục 6, trong đó nền này là nền kim loại được phủ hoặc nền chất dẻo.

<8> Thiết bị điện tử hữu cơ theo mục 6 hoặc mục 7, trong đó lớp hữu cơ chức năng là lớp hữu cơ chức năng bao gồm lớp tạo ra điện năng làm lớp chuyển hóa quang điện.

<9> Thiết bị điện tử hữu cơ theo mục bất kỳ trong số các mục từ 6 đến 8, còn bao gồm lớp bọc kín mà bọc kín điện cực nền, lớp hữu cơ chức năng, và điện cực trong suốt.

Theo sáng chế, điện cực trong suốt mà cũng có thể được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng, và có độ dẫn điện cao và độ truyền quang, cũng như thiết bị điện tử hữu cơ bao gồm điện cực trong suốt có thể được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt của thiết bị điện tử hữu cơ theo một phương án.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt của điện cực trong suốt theo phương án này.

Fig.3 là hình chiếu bằng của điện cực trong suốt theo phương án này.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện kết cấu của môđun pin mặt trời theo phương án này.

Fig.5 là hình vẽ giải thích pin mặt trời bao gồm hai tế bào đơn (cấu trúc tế bào) được tạo ra trong thực nghiệm trong Ví dụ B.

Fig.6 là hình vẽ giải thích đường cong I-V của pin mặt trời được tạo ra trong thực nghiệm trong Ví dụ B.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án mà là ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây với việc viện dẫn đến các hình vẽ. Các thành phần giống nhau hoặc tương đương nhau trong các hình vẽ có thể được chỉ dẫn bằng các ký hiệu giống nhau, và các phần mô tả về chúng có thể được bỏ qua.

Thiết bị điện tử hữu cơ

Như được thể hiện trong Fig.1, thiết bị điện tử hữu cơ 1 theo phương án này bao gồm nền 10, điện cực nền 11 mà được bố trí trên nền 10, lớp hữu cơ chức năng 12 mà được bố trí trên điện cực nền 11, và điện cực trong suốt 13 mà

được bố trí trên lớp hữu cơ chức năng 12. Thiết bị điện tử hữu cơ 1 cũng bao gồm lớp bọc kín 14 mà bọc kín điện cực nền 11, lớp hữu cơ chức năng 12, và điện cực trong suốt 13. Lớp bọc kín 14 là lớp mà được bố trí, nếu cần thiết.

Điện cực trong suốt 13 mà được bố trí làm điện cực trên của thiết bị điện tử hữu cơ 1 bao gồm lớp polyme dẫn điện 131, và các sợi cacbon 132 có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện 131, và các sợi cacbon 132 được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện 131, như được thể hiện trong Fig.2 đến Fig.3. "Sợi cacbon 132 được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện 131" có nghĩa là một phần của mỗi sợi của các sợi cacbon được gắn chìm trong lớp polyme dẫn điện 131.

Kết cấu như được mô tả nêu trên cho phép thiết bị điện tử hữu cơ 1 theo phương án này trở thành thiết bị mà thể hiện một cách đầy đủ chức năng của lớp hữu cơ chức năng 12. Lý do cho điều này là như sau.

Điện cực trong suốt 13 bao gồm các sợi cacbon 132 có độ dẫn điện cao. Các sợi cacbon 132 ở trạng thái được tiếp xúc với lớp polyme dẫn điện 131 vì sợi cacbon 132 có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện 131. Các sợi cacbon 132 được bố trí để được gắn một phần trong lớp polyme dẫn điện 131. Do đó, các sợi cacbon 132 và lớp mà có lớp polyme dẫn điện 131 tiếp xúc (lớp hữu cơ chức năng 12 theo phương án này) tiếp xúc với nhau, hoặc khoảng cách giữa các sợi cacbon 132 và lớp dưới mà có lớp polyme dẫn điện tiếp xúc là ngắn. Do đó, trạng thái tạo điều kiện thuận lợi dẫn điện trực tiếp giữa các sợi cacbon 132 và lớp dưới là đạt được. Các sợi cacbon 132 được cho phép có đường kính lớn hơn độ dày của polyme dẫn điện, nhờ đó tạo thuận lợi cho trạng thái mà trong đó các sợi cacbon 132 tiếp xúc với nhau. Ngoài ra, các phần hở không phải sợi cacbon 132 là ở trạng thái được truyền độ dẫn điện bởi lớp polyme dẫn điện 131. Kết quả là, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 được cải thiện.

Độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 được cải thiện vì lớp polyme dẫn điện 131 có độ truyền quang thấp được tạo ra có độ dày lớn hơn đường kính của các sợi cacbon 132. Độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 được cải thiện

nhờ các sợi cacbon 132 có độ dẫn điện cao ngay cả trong trường hợp mà trong đó độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 là giảm.

Điện cực trong suốt 13 bao gồm các sợi cacbon 132 và lớp polyme dẫn điện 131 có thể được tạo ra ở nhiệt độ thấp bằng cách, ví dụ, phủ, làm khô, và các bước tương tự, chất lỏng phủ chứa các sợi cacbon 132 và polyme dẫn điện. Mặt khác, điện cực trong suốt 13 cũng có thể được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng 12.

Do đó, điện cực trong suốt 13 cũng có thể được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng 12, và được cho là có độ dẫn điện và độ truyền quang được cải thiện. Thiết bị điện tử hữu cơ 1 bao gồm điện cực trong suốt 13 là thiết bị mà thể hiện một cách đầy đủ chức năng của lớp hữu cơ chức năng 12.

Mỗi bộ phận của thiết bị điện tử hữu cơ 1 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Nền 10

Vật liệu nền 10 không bị giới hạn cụ thể. Nền 10 có thể chứa nhựa, hoặc có thể chứa vật liệu vô cơ mà ví dụ tiêu biểu về nó bao gồm thủy tinh. Nền 10 này có thể có khả năng cho ánh sáng truyền qua, hoặc không cần thiết có khả năng cho ánh sáng truyền qua.

Cụ thể, nền 10 có thể là nền vô cơ bao gồm vật liệu vô cơ như, ví dụ, thủy tinh, sứ, hoặc kim loại, hoặc có thể là nền chất dẻo bao gồm nhựa như nhựa acrylic, nhựa polycarbonat, nhựa polyolefin, nhựa polyeste, nhựa epoxy, nhựa uretan, nhựa rượu polyvinyl, nhựa polyvinyl clorua, nhựa polyetylen, hoặc nhựa polyimide. Ví dụ, bề mặt của nền 10 có thể được phủ bằng lớp cách điện, và điện cực nền 11 có thể được tạo ra trên lớp cách điện để cách điện nền 10 so với điện cực nền 11 trong trường hợp mà trong đó nền 10 là vật dẫn như nền kim loại. Các ví dụ về tấm kim loại bao gồm tấm kim loại được phủ.

Điện cực nền 11

Điện cực nền 11 được bố trí trên nền 10. Điện cực nền 11 có kết cấu đã được biết đến một cách rộng rãi. Điện cực nền 11 là, ví dụ, màng kim loại mỏng. Màng kim loại mỏng này là, ví dụ, màng mỏng bao gồm kim loại như nhôm, bạc,

hoặc vàng, hoặc hợp kim của nhôm, bạc, vàng hoặc các kim loại tương tự. Điện cực nền 11 có thể là màng mỏng bao gồm dây kim loại nano, indi- thiếc oxit có pha thiếc (ITO), thiếc oxit có pha flo (FTO), kẽm oxit có pha nhôm (ZAO), là graphit, polyme dẫn điện, hoặc các chất tương tự.

Trong trường hợp mà trong đó điện cực nền 11 là màng mỏng bao gồm polyme dẫn điện, điện cực nền 11 có thể được tạo ra bằng phương pháp mà có thể tạo ra màng ở nhiệt độ thấp (ví dụ, phương pháp phủ quay) mà không phải là phương pháp có chi phí cao như phương pháp lắng đọng bay hơi.

Độ dày của điện cực nền 11 không bị giới hạn cụ thể, và tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3 μm , và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 1 đến 2 μm , khi tính đến hiệu năng và chi phí.

Lớp hữu cơ chức năng 12

Lớp hữu cơ chức năng 12 được bố trí trên điện cực nền 11. Lớp hữu cơ chức năng 12 được bố trí giữa điện cực nền 11 và điện cực trong suốt 13. Các ví dụ về lớp hữu cơ chức năng 12 bao gồm lớp hữu cơ chức năng bao gồm lớp chuyển hóa quang điện (lớp tạo ra điện năng, lớp phát ánh sáng, lớp tiếp nhận ánh sáng, hoặc các lớp tương tự) trong trường hợp mà trong đó thiết bị điện tử hữu cơ 1 là phần tử chuyển hóa điện quang. Lớp hữu cơ chức năng 12 có thể bao gồm nhiều lớp. Trong trường hợp mà trong đó lớp hữu cơ chức năng 12 bao gồm nhiều lớp, lớp hữu cơ chức năng 12 có nghĩa là lớp mà trong đó ít nhất một lớp bao gồm lớp hữu cơ.

Cụ thể, lớp hữu cơ chức năng 12 bao gồm, ví dụ, lớp chuyển hóa quang điện 121, lớp vận chuyển điện tử 122 được bố trí ở phía, gần hơn với điện cực nền 11, lớp chuyển hóa quang điện 121, và lớp vận chuyển lỗ trống 123 được bố trí ở phía, gần hơn với điện cực trong suốt 13, lớp chuyển hóa quang điện 121. Ví dụ, lớp chuyển hóa quang điện 121 là lớp tạo ra điện năng trong trường hợp mà trong đó thiết bị điện tử hữu cơ 1 là pin mặt trời, lớp chuyển hóa quang điện 121 là lớp phát ánh sáng trong trường hợp mà trong đó thiết bị điện tử hữu cơ 1

là phần tử phát ánh sáng, và lớp chuyển hóa quang điện 121 là lớp tiếp nhận ánh sáng trong trường hợp mà trong đó thiết bị điện tử hữu cơ 1 là chi tiết tạo ảnh.

Lớp hữu cơ chức năng 12 có thể có kết cấu bao gồm chỉ lớp chuyển hóa ánh sáng 12A, hoặc có thể có kết cấu bao gồm lớp chuyển hóa ánh sáng 12A và hoặc là lớp vận chuyển điện tử 122 hoặc lớp vận chuyển lỗ trống 123. Ngoài ra, lớp hữu cơ chức năng 12 có thể có kết cấu bao gồm lớp khác các lớp trên đây, ví dụ, lớp phun lỗ trống, lớp phun điện tử, lớp cách điện, lớp chống phản xạ, hoặc lớp tương tự.

Điện cực trong suốt 13

Điện cực trong suốt 13 được bố trí làm điện cực trên trên lớp hữu cơ chức năng 12. Điện cực trong suốt 13 bao gồm lớp polyme dẫn điện 131 và các sợi cacbon 132.

Lớp polyme dẫn điện 131

Lớp polyme dẫn điện 131 chứa polyme dẫn điện. Polyme dẫn điện là polyme mà qua nó dòng điện có thể chảy qua. Các ví dụ về polyme dẫn điện được ưu tiên bao gồm polyme không liên hợp hoặc liên hợp mà trong đó vòng cacbon thơm, vị vòng thơm, hoặc vòng dị vòng được liên kết qua liên kết đôi hoặc nhóm liên kết hóa trị hai hoặc cao hơn.

Các ví dụ về polyme dẫn điện bao gồm một trong các polyme dẫn điện được thể hoặc không được thể được chọn từ nhóm bao gồm polyanilin, polythiophen, polyparaphenylen, polyisothianaphten, polyparaphenylen vinylen, polyfuran, polypyrol, polyselenophen, polyphenylen sulfit, polyaxetylen, polypyridylvinylen, polyetylendioxythiophen, poly(p-phenylen), và polyazin.

Tốt hơn là bổ sung, chất bổ sung, ví dụ, một hoặc hai chất được chọn từ nhóm bao gồm halogen, kim loại kiềm, axit amin, rượu, axit camphorsulfonic, axit dodexylbenzensulfonic, poly(axit styrenesulfonic), và poly(axit vinylsulfonic) vào polyme dẫn điện mà là polyme liên hợp vì sự tiện lợi được cải thiện. Cụ thể, việc bổ sung chất bổ sung vào polyme dẫn điện mà là các

polyme liên hợp sẽ thu được sự ổn định trạng thái, sự cải thiện độ tan, và sự cải thiện độ dẫn điện.

Polyme dẫn điện tốt hơn là có tính ưa nước. Trong trường hợp này, lớp polyme dẫn điện 131 có thể được tạo ra sử dụng dung dịch phân tán gốc nước chứa polyme dẫn điện.

Vẫn tốt hơn nữa nếu, polyme dẫn điện là PEDOT/PSS. PEDOT/PSS là hợp chất polyme bao gồm poly(3,4-etylendioxythiophen) (PEDOT) và poly(axit styrenesulfonic) (PSS).

PEDOT/PSS đã biết có thể được sử dụng. Các ví dụ về PEDOT/PSS có bán trên thị trường bao gồm CLEVIOS SERIES từ H.C. Starck GmbH, PEDOT-PSS 483095 và 560598 từ Aldrich Corporation, và DENATRON SERIES từ Nagase Chemtex Corporation.

Độ dày ưu tiên của lớp polyme dẫn điện 131 nằm trong khoảng từ 5 đến 650 nm. Trong trường hợp mà trong đó độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 là quá nhỏ, độ dẫn điện (hiệu suất gom dòng) của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Ngược lại, trong trường hợp mà trong đó lớp polyme dẫn điện 131 quá dày, độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, trong trường hợp mà trong đó độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 nằm trong khoảng từ 5 đến 650 nm, độ dẫn điện (hiệu suất gom dòng) và độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng. Giới hạn dưới của lớp polyme dẫn điện 131 tốt hơn là 100 nm, và vẫn tốt hơn là 130 nm. Giới hạn trên của lớp polyme dẫn điện 131 tốt hơn là 600 nm, và vẫn tốt hơn là 400 nm.

Độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 là trị số đo được bằng phương pháp dưới đây. Mặt cắt của điện cực trong suốt 13 được quan sát ở độ phóng đại 20 lần bằng kính hiển vi quét điện tử (SEM), và độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 ở trung tâm giữa các sợi cacbon 132 là được đo. Phép đo này được tiến hành ở 5 vị trí, và trị số trung bình của các trị số thu được bằng phương pháp đo này được xem là độ dày của lớp polyme dẫn điện 131.

Lý do mà các đích của phép đo độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 mà là các tâm giữa các sợi cacbon 132 là vì lớp polyme dẫn điện 131 được tạo ra cần được bẻ gập ra ngoài trong các vùng gần với các sợi cacbon 132 do sức căng bề mặt.

Sợi cacbon 132

Các sợi cacbon 132 là sợi cacbon đã biết đến rộng rãi. Các sợi cacbon 132 được tạo ra, ví dụ, bằng cách tạo đặc tính chịu lửa hoặc tôi cacbon cho sợi acrylic, hoặc bằng cách xử lý không nóng chảy, cacbonat hóa, hoặc chì hóa từ asphan dầu mỏ.

Đường kính của các sợi cacbon 132 là lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện 131. Do đó, các sợi cacbon 132 được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện 131, như được thể hiện trong Fig.2. Mặt khác, một phần của mỗi sợi cacbon 132 được bao gồm trong lớp polyme dẫn điện 131 trong khi đó phần còn lại của mỗi sợi cacbon 132 được để lộ ra khỏi lớp polyme dẫn điện 131. Cụ thể, ví dụ, các sợi cacbon 132 được đặt rải rác và được bố trí sao cho một phần xuyên tâm của sợi cacbon 132 (ví dụ, phần mà là một phần xuyên tâm của sợi cacbon 132, của vùng từ bề mặt theo chu vi ngoài của nó đến một phần ba (tốt hơn là đến một phần tư hoặc nhỏ hơn) đường kính của nó) được gắn chìm trong lớp polyme dẫn điện 131.

Các sợi cacbon 132 được bố trí trên lớp polyme dẫn điện 131 sao cho một sợi cacbon 132 chồng lên sợi cacbon 132 kia. Trong trường hợp này, ví dụ, một phần của mỗi sợi cacbon 132, không bao gồm vùng mà trong đó một sợi cacbon 132 chồng lên sợi cacbon 132 kia, và vùng lân cận, là ở trạng thái được nhúng chìm trong lớp polyme dẫn điện 131.

Đường kính được ưu tiên của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 2 đến 90 lần độ dày của lớp polyme dẫn điện 131. Trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ của đường kính của các sợi cacbon 132 với độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 là rất thấp, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ của đường kính của các sợi cacbon 132 với độ dày

của lớp polyme dẫn điện 131 là quá cao, độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, độ dẫn điện (hiệu suất gom dòng) và độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ của đường kính của các sợi cacbon 132 với độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 nằm trong khoảng từ 2 đến 90 lần. Giới hạn dưới của tỷ lệ của đường kính của các sợi cacbon 132 với độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 tốt hơn nữa là 18 lần, và vẫn tốt hơn là 35 lần. Giới hạn trên của tỷ lệ của đường kính của các sợi cacbon 132 với độ dày của lớp polyme dẫn điện 131 tốt hơn nữa là 84 lần, và vẫn tốt hơn là 60 lần.

Cụ thể, đường kính được ưu tiên của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 2 đến 15 μm . Giới hạn dưới của đường kính của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 5 μm , và vẫn tốt hơn là 8 μm . Giới hạn trên của đường kính của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 13 μm , và vẫn tốt hơn là 11 μm .

Đường kính của các sợi cacbon 132 là trị số đo được bằng phương pháp dưới đây. Mặt cắt của điện cực trong suốt 13 được quan sát ở độ phóng đại 5000 lần bằng kính hiển vi quét điện tử (SEM), và đường kính của các tiết diện vuông góc với chiều dài của các sợi cacbon 132 trong số các tiết diện của các sợi cacbon 132 được đo. Phép đo này được tiến hành ở 5 vị trí, và trị số trung bình của các trị số thu được bởi phép đo này được xem là đường kính của các sợi cacbon 132.

Trong trường hợp mà trong đó các sợi cacbon 132 có thể được thu gom riêng biệt, các sợi cacbon 132 được quan sát và đo một cách trực tiếp.

Độ dài được ưu tiên của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 50 đến 7000 μm (7 mm). Được ưu tiên nếu ít nhất một số sợi cacbon 132 tiếp xúc với nhau trong điện cực trong suốt 13, như được thể hiện trong Fig.3. Trong trường hợp này, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng. Trong trường hợp mà trong đó độ dài của các sợi cacbon 132 là quá ngắn, số lượng sợi cacbon 132 tiếp xúc với nhau có thể giảm, nhờ đó làm giảm độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13. Ngược lại, trong trường hợp mà trong đó độ dài của các sợi cacbon 132 quá dài, sự phân bố đồng đều của các sợi cacbon

132 trong điện cực trong suốt 13 có thể bị ảnh hưởng, do đó làm giảm độ dẫn điện. Theo đó, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng trong trường hợp mà trong đó độ dài của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 50 đến 7000 μm . Giới hạn dưới của độ dài của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 2000 μm , và vẫn tốt hơn là 2500 μm . Giới hạn trên của độ dài của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 6500 μm , và vẫn tốt hơn là 6000 μm .

Độ dài của các sợi cacbon 132 là trị số đo được bằng phương pháp dưới đây. Mặt phẳng của điện cực trong suốt 13 (mặt phẳng gần hơn với vùng mà trong đó các sợi cacbon 132 được bố trí) được quan sát ở độ phóng đại 10 lần bằng kính hiển vi quang học, và độ dài của các sợi cacbon 132 được đo. Phép đo này được tiến hành ở 5 vị trí, và trị số trung bình của các trị số thu được bởi phép đo này được coi là độ dài của các sợi cacbon 132.

Trong trường hợp mà trong đó các sợi cacbon 132 có thể được thu gom riêng biệt, các sợi cacbon 132 được quan sát và đo một cách trực tiếp.

Tỷ lệ diện tích được ưu tiên của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 40 đến 90% so với điện cực trong suốt 13. Tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 là phần trăm diện tích của các sợi cacbon chiếm diện tích đơn vị của điện cực trong suốt 13 (vùng nhô ra của các sợi cacbon theo chiều dày của điện cực trong suốt 13) trong trường hợp được nhìn từ phương vuông góc với mặt phẳng của điện cực trong suốt 13 (mặt phẳng gần hơn với vùng mà trong đó các sợi cacbon 132 được bố trí). Trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 là rất thấp, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 là quá cao, độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, độ dẫn điện và độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 40 đến 90%. Giới hạn dưới của tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 45%, và vẫn tốt hơn là 50%. Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 tốt hơn nữa là 87%, và vẫn tốt hơn là 80%.

Tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 là trị số đo được bằng phương pháp dưới đây. Mặt phẳng của điện cực trong suốt 13 (mặt phẳng gần hơn với vùng mà trong đó các sợi cacbon 132 được bố trí) được quan sát ở độ phóng đại 5 lần bằng kính hiển vi quang học, và tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132 trong thị trường quan sát là được đo. Phép đo này được tiến hành ở năm trường nhìn, và trị số trung bình của các trị số thu được bởi phép đo này được coi là tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon 132.

Lượng được ưu tiên của các sợi cacbon 132 trong điện cực trong suốt 13 nằm trong khoảng từ 70 đến 98 % khối lượng. Trong trường hợp mà trong đó lượng của sợi cacbon 132 là rất thấp, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Ngược lại, trong trường hợp mà trong đó lượng của sợi cacbon 132 là quá cao, độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, độ dẫn điện và độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng trong trường hợp mà trong đó lượng của sợi cacbon 132 nằm trong khoảng từ 70 đến 98 % khối lượng.

Lớp bọc kín 14

Lớp bọc kín 14 là lớp mà được bố trí trên điện cực trong suốt 13, và bọc kín điện cực nền 11, lớp hữu cơ chức năng 12, và điện cực trong suốt 13. Lớp bọc kín 14 không bị giới hạn cụ thể, và lớp bọc kín bao gồm vật liệu bọc kín đã biết có độ truyền quang cao cũng như có độ bền (khả năng chịu thời tiết, khả năng chịu nhiệt độ cao, khả năng chịu độ ẩm cao hoặc các đặc tính tương tự) và các đặc tính cách điện được sử dụng làm lớp bọc kín 14.

Các ví dụ về vật liệu bọc kín bao gồm vật liệu nhựa bọc kín như copolyme etylen-vinyl axetat (EVA), polyetylen terephthalat, polyetylen naphthalat, polyetanesulfon, và polycarbonat.

Phương pháp sản xuất

Ví dụ về phương pháp sản xuất thiết bị điện tử hữu cơ 1 và điện cực trong suốt 13 sẽ được mô tả.

Nền 10, điện cực nền 11, và lớp hữu cơ chức năng 12 được tạo ra bằng phương pháp đã biết. Ví dụ, đầu tiên, nền 10 được tạo ra. Điện cực nền 11 được tạo ra trên nền 10 này. Điện cực nền 11 được tạo ra bằng phương pháp đã biết. Trong trường hợp mà trong đó điện cực nền 11 là màng kim loại mỏng, điện cực nền 11 được tạo ra bằng phương pháp như phương pháp lắng đọng bay hơi hoặc phương pháp phun sử dụng vật liệu điện cực (kim loại hoặc các vật liệu tương tự). Trong trường hợp mà trong đó điện cực nền 11 là màng ITO, dung dịch phủ chứa ITO được phủ lên trên nền này. Dung dịch phủ chứa ITO trên nền này được gia nhiệt từ 400 đến 800°C để tạo ra điện cực nền 11 (màng ITO).

Sau khi tạo ra điện cực nền 11, lớp hữu cơ chức năng 12 được tạo ra. Lớp hữu cơ chức năng 12 được tạo ra bằng phương pháp đã biết. Lớp hữu cơ chức năng 12 được tạo ra bằng, ví dụ, phương pháp đúc, phương pháp phủ quay, phương pháp dùng lưới dao cạo điều chỉnh, phương pháp in lưới, phương pháp phun mực, phương pháp in lồi, phương pháp phủ khuôn, phương pháp in lõm, phương pháp phủ trượt, phương pháp phun, phương pháp in nổi bằng khuôn mềm, phương pháp in ảnh điện, phương pháp lắng đọng bay hơi, hoặc các phương pháp tương tự.

Sau khi tạo ra lớp hữu cơ chức năng 12, điện cực trong suốt 13 được tạo ra trên lớp hữu cơ chức năng 12. Ví dụ, đầu tiên, dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được tạo ra. Cụ thể, polyme dẫn điện được phân tán trong dung môi bằng phương pháp đã biết. Các ví dụ về phương pháp đã biết này bao gồm phương pháp nghiền siêu ly tâm, phương pháp nghiền cắt, phương pháp nghiền đĩa, và phương pháp nghiền bi. Các ví dụ về dung môi bao gồm nước, rượu, và etc. Tốt hơn nếu dung môi là nước.

Các sợi cacbon 132 được bổ sung vào dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện, và các sợi cacbon 132 được phân tán trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện. Phương pháp đã biết như được mô tả nêu trên được dùng làm phương pháp phân tán. Dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được tạo ra bằng các bước trên đây.

Chất phụ gia có thể được bổ sung vào dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện. Các ví dụ về chất phụ gia bao gồm chất hoạt động bề mặt, chất làm tăng khả năng hòa tan, chất dẻo hóa, chất chống oxy hóa, chất ức chế sulfua hóa, và chất điều chỉnh độ nhớt.

Các ví dụ về chất hoạt động bề mặt bao gồm chất hoạt động bề mặt anion như axit alkyl sulfonic, axit alkylbenzen sulfonic, và axit alkylcarboxylic; chất hoạt động bề mặt cation như amin béo bậc một đến bậc ba, amoni bậc bốn, và tetraalkylamoni; chất hoạt động bề mặt lưỡng tính như N,N-dimetyl-N-alkyl-N-carboxymetyl amoni betain và N,N,N-trialkyl-N-sulfoalkylen amoni betain; và chất hoạt động bề mặt anion như polyoxyetylen alkyl ete, polyoxyetylen alkyl phenyl ete, và polyoxyetylen polystyryl phenyl ete.

Tốt hơn nữa, dimetylsulfoxit (DMSO) cũng được bổ sung làm chất phụ gia trong trường hợp sử dụng PEDOT/PSS làm polyme dẫn điện. DMSO cũng làm tăng độ dẫn điện của PEDOT/PSS.

Dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được tạo ra bằng các bước trên đây.

Trong trường hợp mà trong đó lượng của sợi cacbon trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện là cao, độ truyền quang của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, lượng được ưu tiên của các sợi cacbon là 2,5 % khối lượng hoặc nhỏ hơn. Ngược lại, trong trường hợp mà trong đó lượng của sợi cacbon trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện là rất thấp, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể bị giảm. Theo đó, giới hạn dưới về lượng của sợi cacbon trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện tốt hơn là 1,0 % khối lượng, và vẫn tốt hơn là 1,5 % khối lượng.

Trong trường hợp bổ sung chất hoạt động bề mặt vào dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện, lượng quá cao của chất hoạt động bề mặt trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện có thể dẫn đến sự suy giảm về độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13. Theo đó, lượng được ưu tiên của chất hoạt động bề mặt

là 2,5 % khối lượng hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới được ưu tiên về lượng của chất hoạt động bề mặt là 0,1 % khối lượng.

Trong trường hợp bổ sung DMSO vào dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện, lượng quá cao của DMSO trong dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện sẽ dẫn đến sự bão hòa về hiệu quả cải thiện độ dẫn điện. Theo đó, lượng được ưu tiên của DMSO là 15 % khối lượng hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới được ưu tiên về lượng của DMSO là 5 % khối lượng.

Do đó, dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện điều chế được được phủ lên trên lớp hữu cơ chức năng 12. Cụ thể, dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được phủ lên trên lớp hữu cơ chức năng 12 sử dụng, ví dụ, phương pháp phủ quay, đúc, dụng cụ phủ khuôn tròn, dụng cụ phủ khổ rộng, dụng cụ phủ cao, dao phủ, dụng cụ phun, hoặc các phương pháp hoặc dụng cụ tương tự. Kết quả là, lớp màng phủ tạo ra từ dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện là thu được. Trong trường hợp sản xuất màng phủ sử dụng dụng cụ phủ, độ dày ưu tiên của lớp màng phủ của dung dịch phân tán nằm trong khoảng từ 0,5 MIL đến 7 MIL (1 MIL = 12,5 μm).

Sau khi sản xuất màng này, lớp màng phủ của dung dịch phân tán được làm khô để tạo ra điện cực trong suốt 13. Phương pháp làm khô không bị giới hạn một cách cụ thể. Ví dụ, bước làm khô được tiến hành ở nhiệt độ 120°C hoặc thấp hơn trong thời gian định trước. Thời gian làm khô được ưu tiên nằm trong khoảng từ 20 giây đến 30 phút. Tuy nhiên, thời gian làm khô không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, tấm nóng, lò, lò sấy khí nóng, hoặc các thiết bị tương tự có thể được sử dụng trong bước làm khô.

Sau đó, lớp bọc kín 14 được tạo ra trên điện cực trong suốt 13 sử dụng phương pháp đã biết, để bọc kín điện cực nền 11, lớp hữu cơ chức năng 12, và điện cực trong suốt 13.

Thiết bị điện tử hữu cơ 1 và điện cực trong suốt 13 được tạo ra nhờ các bước sản xuất trên đây. Điện cực trong suốt 13 có thể được tạo ra dễ dàng bằng cách phủ và sấy khô dung dịch phân tán. Vì điện cực trong suốt 13 được tạo ra

bằng phương pháp làm khô, không cần gia nhiệt lớp màng phủ của dung dịch phân tán đến nhiệt độ cao 400°C hoặc lớn hơn như trong trường hợp màng ITO. Do đó, điện cực trong suốt 13 có thể được tạo ra dễ dàng thậm chí trên lớp hữu cơ chức năng 12 có đặc tính chịu nhiệt kém.

Phương án mà trong đó điện cực trong suốt 13 được tạo ra bằng phương pháp sản xuất như được mô tả nêu trên sử dụng dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện mà các sợi cacbon 132 được mô tả là được mô tả. Tuy nhiên, phương pháp tạo ra điện cực trong suốt 13 không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, điện cực trong suốt 13 có thể được tạo ra bằng cách phủ dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện mà không chứa sợi cacbon 132 bất kỳ lên trên lớp hữu cơ chức năng 12 để tạo ra màng, sau đó rắc các sợi cacbon 132 lên trên lớp màng phủ của dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện, và làm khô màng này.

Tốt hơn là phủ dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được trộn với các sợi cacbon 132 lên trên lớp hữu cơ chức năng 12 để tạo ra điện cực trong suốt 13. Trong trường hợp này, polyme dẫn điện dễ dàng đi vào các phần giữa các sợi cacbon 132 ngay cả trong trường hợp mà trong đó các sợi cacbon 132 được bố trí, nhờ đó chồng lên nhau theo phương thẳng đứng. Do đó, độ dẫn điện của điện cực trong suốt 13 có thể được cải thiện một cách dễ dàng.

Điện cực trong suốt 13 có thể được tạo ra trên nền 10 này hơn là trên lớp hữu cơ chức năng 12. Thậm chí trong trường hợp tạo ra điện cực trong suốt 13 trên nền 10 này, phương pháp sản xuất điện cực trong suốt 13 là giống với phương pháp như được mô tả nêu trên.

Các ví dụ về thiết bị điện tử hữu cơ 1 bao gồm pin mặt trời, các phần tử phát ánh sáng (phần tử quang điện hữu cơ và các phần tử tương tự), các chi tiết tạo ảnh (các cảm biến ảnh và các thiết bị tương tự), đèn bán dẫn, và màn hình hiển thị. Điện cực trong suốt 13 có thể được sử dụng không chỉ như các thiết bị điện tử hữu cơ 1 mà còn làm điện cực trong suốt in thiết bị điện tử vô cơ có lớp hữu cơ chức năng vô cơ.

Môđun pin mặt trời

Môđun pin mặt trời 2 theo phương án này bao gồm nền kim loại được phủ 10A, và các cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) 15 được bố trí trên nền kim loại được phủ, như được thể hiện trong Fig.4. Môđun pin mặt trời 2 cũng bao gồm lớp bọc kín mà không được minh họa, và bọc kín cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) 15. Mỗi cấu trúc tế bào 15 bao gồm điện cực nền 11, đơn vị phát điện 12A mà được bố trí trên điện cực nền 11, và điện cực trong suốt 13 mà được bố trí trên đơn vị phát điện 12A. Trong mỗi cấu trúc tế bào (tế bào đơn) 15, phần mà trong đó tất cả điện cực nền, đơn vị phát điện, và điện cực trong suốt chồng lên nhau là vị trí phát điện (vùng tạo ra điện năng).

Trong môđun pin mặt trời 2, điện cực trong suốt 13 của một cấu trúc tế bào 15 liền kề cấu trúc tế bào còn lại 15 được nối với điện cực nền 11 của cấu trúc tế bào khác 15, ở đó những sự kết nối giữa các cấu trúc tế bào 15 được tạo ra để đơn bộ hóa cấu trúc tế bào 15. Những sự kết nối (nối bằng dây) giữa các cấu trúc tế bào 15 được tạo ra, ví dụ, bằng cách cho phép các điện cực nền 11 và điện cực trong suốt 13 của cấu trúc tế bào 15 liền kề nhau chồng lên nhau.

Nhìn chung, ví dụ, điện thế của cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) sử dụng trong pin mặt trời là khoảng 1 V. Tuy nhiên, ví dụ, điện thế của cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) bao gồm màng mỏng hữu cơ được sử dụng trong pin mặt trời màng mỏng hữu cơ (OPV) là 1 V hoặc nhỏ hơn. Do đó, sự kết nối giữa các cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) và sự gia tăng về điện thế đầu ra cuối cùng là cần thiết để đạt được hiệu quả sử dụng trên thực tế của pin mặt trời màng mỏng hữu cơ. Để làm tăng điện thế đầu ra cuối cùng, các cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) được kết nối, nhờ đó thu được môđun. Nhìn chung, hiệu suất chuyển hóa điện năng của môđun pin mặt trời được tính và đánh giá bằng cách chia công suất phát điện cho diện tích tổng được chiếu sáng, và do đó, diện tích kết nối (mắc dây) nhỏ là được ưu tiên. Do đó, diện tích mắc dây có thể giảm trong trường hợp mà trong đó các cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) có thể được tạo ra trên cùng một nền. Do đó, tốt hơn là đơn bộ hóa các pin mặt trời màng mỏng hữu cơ.

Môđun pin mặt trời 2 là ví dụ về thiết bị thu được bằng cách đơn bộ hóa thiết bị điện tử hữu cơ 1 mà trong đó nền kim loại được phủ 10A được sử dụng

làm nền, và đơn vị phát điện 12A được sử dụng làm lớp hữu cơ chức năng 12. Mặt khác, thiết bị điện tử hữu cơ 1 có thể là thiết bị thu được bằng cách bố trí các cấu trúc bao gồm điện cực nền 11, lớp hữu cơ chức năng 12, và điện cực trong suốt 13 trên nền 10 này, và bằng cách đơn bộ hóa cấu trúc này.

Chi tiết về các bộ phận của môđun pin mặt trời 2 sẽ được mô tả dưới đây.

Nền kim loại được phủ 10A

Nền kim loại được phủ 10A bao gồm, ví dụ, tấm kim loại nền 101A như tấm thép, và lớp phủ 102A được tạo ra bằng cách phủ lớp phủ lên trên bề mặt của tấm kim loại nền 101A. Fig.4 minh họa ví dụ mà trong đó lớp phủ 102A được bố trí chỉ trên một bề mặt của tấm kim loại nền 101A. Tuy nhiên, các lớp phủ 102A có thể được bố trí trên cả hai bề mặt của tấm kim loại nền 101A. Trong trường hợp bố trí lớp phủ 102A chỉ trên một bề mặt của tấm kim loại nền 101A, cấu trúc tế bào 15 được tạo ra trên bề mặt của nền kim loại được phủ 10A, mà trên đó lớp phủ 102A được bố trí.

Trong trường hợp sử dụng tấm kim loại có độ dẫn điện làm nền, việc tránh không tiếp xúc trực tiếp điện cực nền với nền có độ dẫn điện được yêu cầu để tạo kết cấu môđun bởi các cấu trúc tế bào (các tế bào đơn) 15 được tạo ra trên nền này. Việc sử dụng nền kim loại được phủ 10A bao gồm lớp phủ 102A có đặc tính cách điện trên mặt đối diện với điện cực nền 11 làm cho có thể dễ dàng thu được môđun pin mặt trời 2 mà trong đó các cấu trúc tế bào 15 được bố trí trên một nền kim loại được phủ 10A.

Nền kim loại được phủ 10A tốt hơn là nền kim loại được phủ mà bao gồm lớp phủ 102A bao gồm một hoặc nhiều màng phủ trên một bề mặt hoặc cả hai bề mặt của tấm kim loại nền 101A, và mà trong đó trị số độ nhám trung bình số học Ra của bề mặt của lớp phủ 102A là 20 nm hoặc nhỏ hơn, trị số nhỏ nhất của môđun đàn hồi lưu trữ động lực trong vùng đàn hồi tương tự cao su của lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A là 2×10^9 Pa hoặc nhỏ hơn, độ dày tổng của màng của lớp phủ 102A nằm trong khoảng từ 1 đến 30 μm , và trị số dòng điện rò trong khi sử dụng điện thế 100 V là nhỏ hơn 10^{-6} A/cm².

Trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A bao gồm một màng phủ, lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A tương ứng với màng phủ. Trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A bao gồm hai hoặc nhiều màng phủ, lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A tương ứng với màng phủ được bố trí trên bề mặt ngoài cùng của lớp phủ 102A.

Trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A bao gồm hai hoặc nhiều màng phủ, các tính chất vật lý của lớp màng phủ của lớp ngoài cùng ảnh hưởng đến các đặc tính của nền kim loại được phủ 10A và môđun pin mặt trời bao gồm nền kim loại được phủ 10A, như được mô tả dưới đây. Do đó, lớp phủ 102A về cơ bản được đặc trưng trong mối liên quan với lớp màng phủ của lớp ngoài cùng.

Bề mặt của lớp phủ 102A tốt hơn là có độ nhám trung bình số học trị số R_a bằng 20 nm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là có độ nhám trung bình số học trị số R_a bằng 20 nm hoặc nhỏ hơn, và trị số độ nhám tổng R_z của độ cao đỉnh cực đại R_p và độ sâu lõm cực đại R_v , là 200 nm hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp mà trong đó lớp ngoài cùng có R_a bằng 20 nm hoặc lớn hơn, khó có thể làm phẳng một cách đầy đủ mặt lõm và mặt lồi của bề mặt của nền kim loại được phủ, do đó làm giảm hiệu suất điện năng. Trong trường hợp mà trong đó lớp màng phủ của lớp ngoài cùng có trị số R_z lớn hơn 200 nm, khuyết tật nhỏ có thể được tạo ra trong điện cực nền 11 được tạo ra trên nền kim loại được phủ 10A, do đó gây ra sự đoản mạch, thậm chí trong trường hợp R_a bằng 20 nm hoặc nhỏ hơn.

Trị số của độ nhám bề mặt của lớp phủ 102A đã biết là thay đổi theo phương pháp đo. Do đó, độ nhám trung bình số học R_a , và độ nhám tổng R_z của độ cao đỉnh cực đại R_p và độ sâu lõm cực đại R_v được xác định ở các trị số tính được dựa trên đường cong độ nhám đo được từ ảnh thu được bằng cách tạo ra hình học bề mặt của lớp phủ 102A sử dụng kính hiển vi nguyên tử (AFM).

Độ dày tổng của màng của lớp phủ 102A tốt hơn nằm trong khoảng từ 1 đến 30 μm , và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 5 đến 20 μm . Đặc tính cách điện của lớp phủ 102A có thể bị giảm trong trường hợp mà trong đó độ dày tổng của màng là nhỏ hơn 1 μm . Bất lợi có thể xảy ra trong trường hợp mà trong đó độ dày tổng của màng lớn hơn 20 μm .

Độ dày tổng của màng của lớp phủ 102A là trị số đo được bằng cách quan sát mặt cắt của lớp phủ 102A. Cụ thể, nền kim loại được phủ 10A được gắn chìm trong nhựa epoxy loại làm khô ở nhiệt độ thường vuông góc với chiều độ dày của lớp phủ 102A, và bề mặt mà trong đó nền kim loại được phủ 10A đã gắn được đánh bóng cơ học. Bề mặt được đánh bóng được quan sát ở độ phóng đại 5000 bằng kính hiển vi quét điện tử (SEM), và lớp phủ 102A được đo. Phép đo này được tiến hành ở 5 vị trí, và trị số trung bình của các trị số thu được bởi phép đo này được coi là độ dày tổng của màng của lớp phủ 102A.

Được ưu tiên nếu lớp phủ 102A có chức năng làm giảm ứng suất do nhiệt sinh ra do sự khác nhau giữa các hệ số giãn nở nhiệt của cả nền kim loại được phủ 10A và mỗi cấu trúc tế bào 15 được tạo ra trên nền kim loại được phủ 10A (cụ thể, mỗi điện cực nền 11 tiếp xúc với nền kim loại được phủ 10A, trong cấu trúc tế bào 15). Mặt khác, được ưu tiên nếu lớp phủ 102A cho phép ứng suất lớp trung gian giữa mỗi điện cực nền 11 và nền kim loại được phủ 10A được giảm, nhờ đó làm giảm năng lượng biến dạng tích tụ trong trường hợp mà trong đó lịch sử nhiệt được truyền cho cấu trúc tế bào đã được tạo ra 15.

Trong môđun pin mặt trời mà trong đó cấu trúc tế bào 15 có thể được tạo ra ở nhiệt độ thấp, được ưu tiên nếu lớp phủ 102A có chức năng như được mô tả nêu trên để thu được độ thiếc cấy cao hơn của môđun pin mặt trời mặc dù việc tạo ra ứng suất do nhiệt được ngăn ngừa do sự khác nhau giữa cả hai hệ số giãn nở nhiệt.

Năng lượng biến dạng này thường được tích tụ trong lớp phủ 102A, và có thể được làm giảm bởi các đặc tính nhót đàn hồi của nhựa sơ cấp được bao gồm trong lớp phủ 102A. Trong lớp phủ 102A, nhựa sơ cấp không bị giới hạn một cách cụ thể. Ví dụ, trong trường hợp mà trong đó nhựa sơ cấp là nhựa nhiệt rắn có cấu trúc liên kết ngang, năng lượng biến dạng phụ thuộc vào trọng lượng phân tử giữa các liên kết ngang, và trọng lượng phân tử giữa các liên kết ngang thường liên quan đến môđun đàn hồi cân bằng của vùng đàn hồi tương tự cao su của nhựa.

Nhựa mà là nhựa nhớt đàn hồi có môđun đàn hồi biến đổi phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian (thay đổi trong trường hợp môđun đàn hồi lưu trữ động lực). Nhựa nhiệt rắn liên kết ngang thể hiện môđun đàn hồi cao (trị số thường nằm trong khoảng từ 10^9 đến 10^{10} Pa) trong vùng nhiệt độ thấp hoặc thời gian ngắn (tần số cao trong trường hợp môđun đàn hồi lưu trữ động lực) (vùng này thường được đề cập đến như vùng đàn hồi giống thủy tinh). Vùng mà trong đó môđun đàn hồi giảm nhanh theo nhiệt độ cao hơn hoặc thời gian lâu hơn (tần số thấp hơn trong trường hợp môđun đàn hồi lưu trữ động lực) xuất hiện (vùng thường được đề cập đến làm vùng chuyển tiếp). Ngoài ra, môđun đàn hồi cân bằng trở nên không đổi ở nhiệt độ cao hoặc thời gian dài (tần số thấp trong trường hợp môđun đàn hồi lưu trữ động lực), và vùng đàn hồi cân bằng trong trường hợp này được đề cập dưới dạng vùng đàn hồi tương tự cao su (thường chỉ ra trị số nằm trong khoảng từ 10^6 đến 10^8 Pa).

Tính chất của màng phủ được xác định bởi trị số nhỏ nhất của môđun đàn hồi lưu trữ động lực xuất hiện trong vùng đàn hồi tương tự cao su ở nhiệt độ cao, trong môđun đàn hồi lưu trữ động lực đo được trong vùng ở tần số không đổi (tần số góc 6,28 rad/giây) và nhiệt độ từ -50 đến 200°C bằng thiết bị đo độ nhớt đàn hồi động lực. Môđun đàn hồi lưu trữ động lực thường được thể hiện bằng E' , và được xác định bởi $E' = (\sigma_0/\gamma_0) \cos \delta$. Ở đây, σ_0 là cường độ ứng suất cực đại, γ_0 là độ biến dạng cực đại, và δ là góc pha giữa ứng suất và biến dạng.

Trị số nhỏ nhất của môđun đàn hồi lưu trữ động lực trong vùng đàn hồi tương tự cao su của lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A tốt hơn là 2×10^9 Pa hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 2×10^7 Pa hoặc nhỏ hơn. Điều này là vì trọng lượng phân tử giữa các liên kết ngang của nhựa sơ cấp của lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A có thể trở nên nhỏ, và năng lượng biến dạng đàn hồi được tích tụ trong lớp phủ 102A (lớp ngoài cùng của nó) trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A tiếp nhận ứng suất do nhiệt có thể trở nên lớn, trong trường hợp mà trong đó trị số nhỏ nhất của môđun đàn hồi lưu trữ động lực lớn hơn 2×10^9 Pa. Mặt khác, điều này là vì ngay cả trong trường hợp mà trong đó về bên ngoài của lớp phủ 102A không gặp phải vấn đề này ngay sau khi tạo ra cấu trúc tế bào 15, thì lớp

phủ 102A (lớp ngoài cùng của nó) vẫn có thể bị phá vỡ hoặc bị tróc trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A nhận lịch sử nhiệt.

Được ưu tiên nếu nền kim loại được phủ 10A có trị số dòng điện rò nhỏ hơn 10^{-6} A/cm² trong trường hợp sử dụng điện thế bằng 100 V. Cần thiết nếu nền kim loại được phủ 10A có đặc tính cách điện để ức chế sự suy giảm hiệu suất điện năng do sự dẫn điện giữa đơn vị phát điện 12A bao gồm lớp tạo ra điện năng và các lớp tương tự làm lớp chuyển hóa quang điện 121, và tấm kim loại nền 101A. Có thể khó đảm bảo chất lượng của đơn vị phát điện 12A trong trường hợp mà trong đó trị số dòng điện rò là 10^{-6} A/cm² hoặc lớn hơn.

Nhựa sơ cấp của lớp phủ 102A không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm nhựa polyeste, nhựa epoxy, nhựa uretan, nhựa acrylic, nhựa melamin, và nhựa flo. Nhựa sơ cấp của lớp phủ 102A tốt hơn là nhựa nhiệt rắn trong trường hợp mà trong đó nhựa sơ cấp được sử dụng trong các ứng dụng mà trong đó quá trình xử lý nghiêm ngặt được tiến hành. Các ví dụ về nhựa nhiệt rắn bao gồm nhựa polyeste (epoxy nhựa polyeste, nhựa polyeste, melamin nhựa polyeste, nhựa uretan polyeste, và các nhựa tương tự), và nhựa acrylic. Nhựa polyeste và nhựa acrylic tốt hơn về đặc tính xử lý so với các loại nhựa khác, và kim hãm lớp phủ 102A không bị nứt ngay cả sau khi xử lý nghiêm ngặt.

Nhựa sơ cấp của lớp ngoài cùng của lớp phủ 102A không bị giới hạn một cách cụ thể, và tốt hơn là nhựa polyeste. Nhựa polyeste không bị giới hạn một cách cụ thể, và tốt hơn là hợp chất este đã biết đến một cách rộng rãi của axit đa bazơ và rượu polyhydric, hợp chất này được tổng hợp bằng phản ứng este hóa đã biết.

Axit đa bazơ không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm axit phtalic, axit isophtalic, axit terephtalic, anhydrit phtalic, anhydrit trimelitic, axit maleic, axit adipic, và axit fumaric. Các axit đa bazơ này có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc ở dạng kết hợp của hai hoặc nhiều loại

Rượu polyhydric không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, polyetylen glycol, propylene glycol,

dipropylen glycol, polypropylen glycol, neopentylen glycol, 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 1,4-xyclohexandimetanol, polytetrametylen ete glycol, glyxerin, trimetyloletan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, hexantriol, pentaerythritol, và dipentaerythritol. Các rượu polyhydric này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại trong số chúng.

Trong trường hợp mà trong đó nhựa polyeste như vậy được sử dụng, tốt hơn là trộn nhựa polyeste với tác nhân hóa cứng vì độ cứng của lớp phủ 102A được cải thiện. Dùng làm tác nhân hóa cứng, mà không bị giới hạn một cách cụ thể, hoặc là nhựa amino đã biết hoặc hợp chất polyisoxyanat, hoặc cả hai nguyên liệu này được sử dụng.

Nhựa amino không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm các loại nhựa thu được bằng phản ứng của ure, benzoguanamin, melamin, và các chất tương tự với formaldehyt, và các nhựa thu được bằng cách alkyl-ete hóa ure, benzoguanamin, melamin, và các chất tương tự với rượu. Các ví dụ cụ thể về nhựa amino bao gồm nhựa ure được metyl hóa, nhựa benzoguanamin được n-butylat hóa, và nhựa melamin (nhựa melamin được metyl hóa, nhựa melamin được n-butyl hóa, nhựa melamin được iso-butyl hóa, và các loại nhựa tương tự).

Các ví dụ về các nhựa được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực nền kim loại được phủ 10A bao gồm polyeste/nhựa melamin mà trong đó nhựa polyeste làm nhựa sơ cấp, và nhựa melamin làm tác nhân hóa cứng được sử dụng. Các ví dụ về nhựa melamin như được ở đây bao gồm ít nhất một hoặc nhiều trong số nhựa melamin được metyl hóa, nhựa melamin được n-butyl hóa, hoặc nhựa melamin được iso-butyl hóa.

Hợp chất polyisoxyanat không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ được ưu tiên về nó bao gồm các hợp chất isoxyanat được khóa bằng tác nhân khóa như phenol, cresol, các amin thơm bậc hai, rượu bậc ba, lactam, và oxim. Vẫn được ưu tiên là các ví dụ về hợp chất polyisoxyanat bao gồm hexametylen diisoxyanat (HDI) và các dẫn xuất của nó, tolylen diisoxyanat (TDI) và các dẫn xuất của nó, diphenylmetan diisoxyanat (MDI) và các dẫn xuất của nó, xylylen

diisoxyanat (XDI) và các dẫn xuất của nó, isophoron diisoxyanat (IPDI) và các dẫn xuất của nó, trimethylhexametylen diisoxyanat (TMDI) và các dẫn xuất của nó, TDI được hydro hóa và các dẫn xuất của nó, MDI được hydro hóa và các dẫn xuất của nó, và XDI được hydro hóa và các dẫn xuất của nó.

Kết cấu của lớp phủ 102A không bị giới hạn một cách cụ thể, và tốt hơn là để cải thiện đặc tính chống ăn mòn của cấu trúc tế bào 15 mà lớp phủ 102A là lớp mà trong đó ít nhất một màng phủ chứa chất màu ngăn gỉ, trong trường hợp mà trong đó lớp phủ 102A là đa lớp bao gồm hai hoặc nhiều màng phủ.

Chất màu ngăn gỉ không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm các chất màu ngăn ngừa gỉ không chứa crômat đã biết như các chất màu ngăn ngừa gỉ gốc phosphat (kẽm phosphat, sắt phosphat, nhôm phosphat, kẽm phosphit, nhôm tri-polyphosphat, và các chất tương tự), các chất màu ngăn ngừa gỉ gốc molybdat (như canxi molybdat, nhôm molybdat, và bari molybdat), các chất màu ngăn ngừa gỉ gốc vanadi (vanadi oxit và các chất tương tự), các chất màu ngăn ngừa gỉ gốc silicat (canxi silicat và các chất tương tự), các chất màu ngăn ngừa gỉ gốc silic oxit (silic oxit được phân tán trong nước, silic oxit được hun khói, silic oxit được trao đổi với canxi oxit, và các chất tương tự), chất màu ngăn gỉ gốc hợp kim sắt (ferosilicon và các chất tương tự); và chất màu ngăn gỉ gốc crôm đã biết như stronti crômat, kali crômat, bari crômat, và canxi crômat. Từ quan điểm bảo vệ môi trường trong những năm gần đây, chất màu ngăn gỉ không chứa crôm được ưu tiên dùng làm chất màu ngăn gỉ. Các chất màu ngăn gỉ này có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc ở dạng kết hợp của nhiều loại.

Lượng của chất màu ngăn gỉ được bổ sung tốt hơn nằm trong khoảng từ 1 đến 40 % khối lượng so với chuẩn lượng chất rắn trong màng phủ. Trong trường hợp mà trong đó lượng của chất màu ngăn gỉ bổ sung là nhỏ hơn 1 % khối lượng, đặc tính chống ăn mòn có thể được cải thiện không đầy đủ. Trong trường hợp mà trong đó lượng của chất màu ngăn gỉ bổ sung lớn hơn 40 % khối lượng, đặc tính xử lý có thể bị giảm, ở đó màng phủ may bị tróc trong khi xử lý, và đặc tính chống ăn mòn cũng có xu hướng giảm.

Được ưu tiên nếu nền kim loại được phủ 10A là nền kim loại được phủ mà là sản phẩm được chuyển đến người tiêu dùng ở trạng thái mà trong đó lớp phủ 102A được tạo ra trên tấm kim loại nền 101A. Các ví dụ về nền kim loại được phủ 10A này bao gồm nền kim loại được phủ mà trong đó lớp phủ 102A được tạo ra bằng cách phủ tấm kim loại nền 101A bằng lớp phủ, và nền kim loại được phủ mà trong đó lớp phủ 102A được tạo ra bằng cách dát mỏng màng nhựa trên tấm kim loại nền 101A. Các nền kim loại được phủ 10A này có ưu điểm mà không có được ở tấm kim loại được phủ sau được phủ sau khi xử lý. Các ví dụ về ưu điểm này bao gồm không cần bước phủ, giải quyết mối nguy hại với cộng đồng và các vấn đề môi trường gây ra bởi lớp phủ thải và các vấn đề tương tự, và có thể dịch chuyển trong không gian để phủ thành các lớp phủ khác nhau.

Trong nền kim loại được phủ 10A, lớp xử lý chuyển hóa (không được minh họa) có thể được bố trí giữa tấm kim loại nền 101A và lớp phủ 102A, nếu cần thiết. Lớp xử lý chuyển hóa được bố trí vì các mục đích, ví dụ, cải thiện độ kết dính giữa tấm kim loại nền 101A và lớp phủ 102A, và cải thiện đặc tính chống ăn mòn. Các ví dụ về phương pháp xử lý chuyển hóa để tạo ra lớp xử lý chuyển hóa bao gồm các phương pháp xử lý đã biết như xử lý bằng kẽm phosphat, lớp xử lý bằng crômat, xử lý liên kết silan, xử lý bằng màng oxy hóa hỗn hợp, xử lý không bằng crômat, xử lý gốc axit tanic, xử lý gốc titan oxit, xử lý gốc ziricon oxit, xử lý điều hòa bề mặt Ni, xử lý điều hòa bề mặt Co, và phương pháp xử lý hỗn hợp từ các phương pháp này. Đối với phương pháp xử lý chuyển hóa, phương pháp xử lý không bằng crômat là được ưu tiên từ quan điểm bảo vệ môi trường.

Trong nền kim loại được phủ 10A, tấm kim loại nền 101A không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm tấm kim loại bằng sắt, hợp kim gốc sắt, nhôm, hợp kim gốc nhôm, đồng, hợp kim gốc đồng, và các vật liệu tương tự. Các ví dụ về tấm kim loại nền 101A cũng bao gồm tấm kim loại được mạ bao gồm lớp được mạ tùy ý trên tấm kim loại. Về các tấm kim loại này, tấm kim loại nền 101A tốt nhất là tấm kim loại (tấm thép) bao gồm lớp mạ gốc kẽm hoặc lớp mạ gốc nhôm.

Các ví dụ về lớp mạ gốc kẽm bao gồm lớp mạ kẽm, lớp mạ kẽm-niken, lớp mạ kẽm-sắt, lớp mạ kẽm-crôm, lớp mạ kẽm-nhôm, lớp mạ kẽm-titan, lớp mạ kẽm-magie, lớp mạ kẽm-mangan, lớp mạ kẽm-nhôm-magie, và lớp mạ kẽm-nhôm-magie-silic. Ngoài ra, các ví dụ về lớp mạ gốc kẽm cũng bao gồm lớp mạ thu được bằng cách cho phép lớp mạ chứa coban, molybden, vonfram, niken, titan, crôm, nhôm, mangan, sắt, magie, chì, bismut, antimon, thiếc, đồng, cadmi, arsen, và các nguyên tố tương tự với lượng nhỏ các nguyên tố kim loại khác hoặc tạp chất, và lớp mạ mà trong đó các chất vô cơ như silic oxit, nhôm oxit, và titan oxit được phân tán.

Các ví dụ về lớp mạ gốc nhôm bao gồm lớp mạ nhôm, và lớp mạ chứa hợp kim của nhôm và ít nhất một trong số silic, kẽm, hoặc magie (ví dụ, lớp mạ nhôm-silic, lớp mạ nhôm-kẽm, lớp mạ nhôm-silic-magie, và các lớp mạ tương tự).

Tám kim loại bao gồm lớp mạ đa lớp mà trong đó lớp mạ gốc kẽm hoặc lớp mạ gốc nhôm, và loại lớp mạ khác (ví dụ, lớp mạ sắt, lớp mạ sắt-phospho, lớp mạ niken, lớp mạ coban, hoặc các lớp mạ tương tự) được tạo lớp trên nhau có thể được sử dụng làm tám kim loại nền 101A.

Phương pháp mạ không bị giới hạn một cách cụ thể. Để làm phương pháp mạ, phương pháp mạ điện đã biết, phương pháp mạ nhúng nóng, phương pháp mạ lắng đọng bay hơi, phương pháp mạ phân tán, phương pháp mạ chân không, hoặc các phương pháp tương tự là có thể được chấp nhận

Đơn vị phát điện 12A

Đơn vị phát điện 12A bao gồm lớp tạo ra điện năng làm lớp chuyển hóa quang điện 121. Cụ thể, đơn vị phát điện 12A bao gồm, ví dụ, lớp tạo ra điện năng làm lớp chuyển hóa quang điện 121, lớp vận chuyển điện tử 122 được bố trí ở phía, gần hơn với điện cực nền 11, của lớp tạo ra điện năng, và lớp vận chuyển lỗ trống 123 được bố trí ở phía, gần hơn với điện cực trong suốt 13, của lớp tạo ra điện năng (xem Fig.1). Lớp vận chuyển điện tử 122 và lớp vận chuyển lỗ trống 123 là các lớp được bố trí, nếu cần thiết. Đơn vị phát điện 12A có thể

bao gồm lớp khác các lớp như được mô tả nêu trên, ví dụ, lớp phun lỗ trống, lớp phun điện tử, lớp cách điện, lớp chống phản xạ, hoặc các lớp tương tự.

Lớp tạo ra điện năng bao gồm, ví dụ, chất bán dẫn hữu cơ. Lớp tạo ra điện năng bao gồm chất bán dẫn hữu cơ có thể được tạo ra bằng phương pháp mà nhờ màng có thể được tạo ra nhiệt độ thấp (ví dụ, phương pháp phủ quay hoặc phương pháp tương tự), mà không phải phương pháp có chi phí cao như lắng đọng bay hơi.

Các ví dụ về chất bán dẫn hữu cơ bao gồm chất bán dẫn hữu cơ loại p cho điện tử tùy ý và chất bán dẫn hữu cơ loại n nhận điện tử tùy ý.

Chất bán dẫn hữu cơ loại p không bị giới hạn một cách cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm các hợp chất hữu cơ như P3HT (poly(3-hexylthiophen-2,5-diyl)), thiophen, phenylenvinylen, thienylen vinylen, carbazol, vinylcarbazol, pyrol, isothianaphen, và heptadien. Các ví dụ về chất bán dẫn hữu cơ cũng bao gồm các polyme của các hợp chất hữu cơ và các dẫn xuất có, ví dụ, ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm bao gồm nhóm hydroxyl, alkyl, amino, metyl, nitro, và halogen. Chất bán dẫn hữu cơ loại p này có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp của hai hoặc nhiều loại.

Các ví dụ về chất bán dẫn hữu cơ loại n này bao gồm PCBM metyl este của axit ([6,6]-phenyl C61 butyric), dẫn xuất fuleren, và dẫn xuất perylen. Các chất bán dẫn hữu cơ loại n, các dẫn xuất fuleren là đặc biệt được ưu tiên vì các điện tử chuyển dịch rất nhanh từ chất bán dẫn hữu cơ loại p. Các ví dụ về các dẫn xuất fuleren này bao gồm các dẫn xuất của fuleren C60, các dẫn xuất của fuleren C70, và các dẫn xuất của fuleren C80. Để làm chất bán dẫn hữu cơ loại n, các sản phẩm có bán trên thị trường có thể được sử dụng. Ví dụ, sản phẩm sản xuất được bởi Sigma-Aldrich Co. LLC. hoặc Frontier Carbon Corporation có thể được sử dụng làm P3HT/PCBM.

Lớp vận chuyển điện tử 122 bao gồm vật liệu vận chuyển điện tử. Các ví dụ về vật liệu vận chuyển điện tử bao gồm kẽm axetat, kẽm(II) axetylaxeton, titan isopropoxit, và titan oxysulfat.

Lớp vận chuyển lỗ trống 123 bao gồm vật liệu vận chuyển lỗ. Các ví dụ về vật liệu vận chuyển lỗ bao gồm PEDOT/PSS, và các oxit kim loại như molybden oxit, niken oxit, và vonfram oxit.

Độ dày màng của mỗi lớp được bao gồm trong đơn vị phát điện 12A không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể được xác định khi tính đến hiệu năng và chi phí. Ví dụ, độ dày màng của lớp tạo ra điện năng tốt hơn nằm trong khoảng từ 50 đến 400 nm, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 100 đến 300 nm. Độ dày màng của lớp vận chuyển điện tử 122 và lớp vận chuyển lỗ trống 123 tốt hơn nằm trong khoảng từ 80 đến 300 nm, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 100 đến 250 nm.

Các thành phần khác

Kết cấu của điện cực nền 11, điện cực trong suốt 13 làm điện cực trên, và lớp bọc kín trong môđun pin mặt trời là tương tự với điện cực nền 11, điện cực trong suốt 13, và lớp bọc kín 14 được đề cập trong thiết bị điện tử hữu cơ. Do đó, các phân giải thích về chúng được bỏ qua.

Phương pháp sản xuất

Môđun pin mặt trời 2 có thể được tạo ra bằng phương pháp sản xuất thiết bị điện tử hữu cơ 1.

Các ví dụ về phương pháp sản xuất môđun pin mặt trời 2 mà trong đó các cấu trúc tế bào 15 (các tế bào đơn) được liên kết trên nền kim loại được phủ 10A bao gồm 1) phương pháp sản xuất các cấu trúc tế bào 15 trên nền kim loại được phủ 10A riêng rẽ và kết nối các điện cực, 2) phương pháp tạo ra các cấu trúc tế bào 15 trên một nền kim loại được phủ 10A và kết nối cấu trúc tế bào 15. Ví dụ, phương pháp sản xuất các màng có dạng đai theo thứ tự: điện cực nền 11, đơn vị phát điện 12A, và điện cực trong suốt 13 trên nền kim loại được phủ 10A là thường được sử dụng để tạo ra môđun pin mặt trời 2 có cấu trúc mạng bằng quy trình liên tục.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ mà là các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Các ví dụ này minh họa sáng chế và không dự định làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ A

Điện cực trong suốt của các thử nghiệm từ 1 đến 57 được thể hiện trong Bảng 1 đến Bảng 3 được tạo ra, và trị số điện trở của tấm (Ω/sq) và độ truyền quang (%) của các điện cực trong suốt được đánh giá.

Các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 1 đến 22 được tạo ra bằng phương pháp sau đây. Nền thủy tinh được chuẩn bị. Sau đó, dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện được điều chế. Đối với dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện này, dung dịch phân tán PEDOT/PSS (CLEVIOS P HC V4 (tên thương mại) do H.C. Starck GmbH) sản xuất được sử dụng. Nồng độ chất rắn PEDOT/PSS trong dung dịch phân tán là 1,3 % khối lượng. DMSO (do Aldrich Corporation sản xuất) và chất hoạt động bề mặt (ký hiệu: "SF" (TRITON X-100 (tên thương mại) do Aldrich Corporation sản xuất) trong Bảng 1 đến Bảng 3) được bổ sung vào dung dịch phân tán PEDOT/PSS, nếu cần thiết. Chi tiết về các thành phần của dung dịch phân tán được thể hiện trong Bảng 1.

Dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện điều chế được được phủ lên trên các nền thủy tinh bằng phương pháp dùng lưới dao cạo điều chỉnh, nhờ đó các màng phủ được tạo ra. Sau đó, các màng phủ được làm khô ở 120°C trong 20 phút, để tạo ra các điện cực trong suốt. Độ dày của lớp polyme dẫn điện của mỗi điện cực trong suốt là nằm trong khoảng từ 130 đến 600 nm.

Trong các thử nghiệm số 23 đến 57, sợi cacbon (được ký hiệu bởi "CF" trong Bảng 1 đến Bảng 3) được bổ sung với các lượng bổ sung (phần trăm [% khối lượng] trong trường hợp mà trong đó các thành phần của các dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện không bao gồm các sợi cacbon được xem là 100) được thể hiện trong Bảng 2 vào các dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện như được mô tả nêu trên. Các sợi cacbon được sử dụng như sau. Chi tiết về các thành phần của dung dịch phân tán được thể hiện trong Bảng 2 đến Bảng 3.

Các thử nghiệm số 23 đến 42: GRANOC CHOPPED FIBER (tên thương mại) do Nippon Graphite Fiber Corporation sản xuất (đường kính = 11 μm , chiều dài = 3 mm)

Các thử nghiệm số 43 đến 57: GRANOC MILLED FIBER (tên thương mại) do Nippon Graphite Fiber Corporation sản xuất (đường kính = 11 μm , chiều dài = 6 mm)

Dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa các sợi cacbon được phủ lên trên nền thủy tinh bằng phương pháp đúc giọt, nhờ đó các màng phủ của các dung dịch phân tán được tạo ra. Sau đó, các màng phủ của các dung dịch phân tán được làm khô ở 120°C trong 20 phút, để tạo ra các điện cực trong suốt. Việc quan sát mặt cắt của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 23 đến 57 bằng SEM đã cho thấy rằng một phần của mỗi sợi cacbon đã được gắn chìm trong lớp polyme dẫn điện (màng PEDOT/PSS) trong khi phần còn lại để lộ ra ngoài lớp polyme dẫn điện.

Độ dày của các lớp polyme dẫn điện của các điện cực trong suốt được tạo ra được đo theo phương pháp được giải thích trước đó, như được thể hiện trong Bảng 1 đến Bảng 3. Việc đo các sợi cacbon (CF) của các điện cực trong suốt theo phương pháp được giải thích trước đó tạo ra các tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon (CF) như được thể hiện trong Bảng 1 đến Bảng 3.

Đo lường của sợi cacbon

Lượng (% khối lượng) của các sợi cacbon (CF) trong các điện cực trong suốt được tạo ra được xác định bằng phương pháp dưới đây. Đầu tiên, độ truyền quang của các điện cực trong suốt được đo bằng phương pháp được mô tả dưới đây. Khối lượng của sợi cacbon được tính từ độ truyền quang, và các lượng (% khối lượng) của các sợi cacbon trong các điện cực trong suốt được xác định từ khối lượng của các lớp polyme dẫn điện, được tính riêng biệt từ độ dày đo được của lớp polyme dẫn điện. Các kết quả đo được thể hiện trong Bảng 1 đến Bảng 3.

Thử nghiệm đo trị số điện trở của tấm

Điện trở của tấm (Ω/sq) của điện cực trong suốt của mỗi số thử nghiệm được xác định bằng phương pháp dưới đây. Cụ thể, trị số điện trở của tấm được đo bằng phương pháp đầu dò bốn điểm, bốn đầu sử dụng thiết bị LORESTA-GP MCP-T601 do Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd. sản xuất.

Thử nghiệm đo độ truyền quang

Độ truyền quang (%) của điện cực trong suốt của mỗi số thử nghiệm được đo sử dụng quang phổ kế (VARIAN CARY 4000 (tên thương mại)) do Agilent Technologies Inc. sản xuất.

Chi tiết về mỗi thử nghiệm được liệt kê trong Bảng 1 đến Bảng 3. Các sự khác nhau giữa trị số điện trở của tấm và độ truyền quang của các thử nghiệm số mà thành phần của các dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện hoặc các dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa sợi cacbon (CF) và độ dày của các lớp polyme dẫn điện là giống nhau (ví dụ, các thử nghiệm số 1 và 2, hoặc các thử nghiệm số 23 và 24) được gây ra bởi sự khác nhau lô sang lô.

[Bảng 1]

Thử nghiệm số	Thành phần (% khối lượng) của dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện					Điện cực trong suốt					Độ dày (nm) của lớp polyme dẫn điện	CF					Trị số điện trở tấm (Ω/sq)	Độ truyền quang(%)	Lưu ý
	Dung phân PEDOT/PSS	dịch tán O	DMS	SF	CF	Đường kính (μm)	Tỷ lệ đường kính (lần)	Độ dài (mm)	Lượng (% khối lượng)	Tỷ lệ diện tích (%)									
1	94,5	5	0,5	0	81	-	-	-	-	-	-	206	90,7	Ví dụ so sánh					
2	94,5	5	0,5	0	81	-	-	-	-	-	-	193	90,3	Ví dụ so sánh					
3	94,5	5	0,5	0	163	-	-	-	-	-	-	153	89,2	Ví dụ so sánh					
4	94,5	5	0,5	0	163	-	-	-	-	-	-	129	89,4	Ví dụ so sánh					
5	94,5	5	0,5	0	27	-	-	-	-	-	-	598	99,8	Ví dụ so sánh					
6	94,5	5	0,5	0	27	-	-	-	-	-	-	670	97,9	Ví dụ so sánh					
7	94,5	5	0,5	0	135	-	-	-	-	-	-	1308	98,7	Ví dụ so sánh					
8	94,5	5	0,5	0	135	-	-	-	-	-	-	783	97,3	Ví dụ so sánh					
9	94,5	5	0,5	0	379	-	-	-	-	-	-	257	97,3	Ví dụ so sánh					
10	94,5	5	0,5	0	379	-	-	-	-	-	-	410	94,1	Ví dụ so sánh					
11	94,5	5	0,5	0	16	-	-	-	-	-	-	1899	100,0	Ví dụ so sánh					
12	94,5	5	0,5	0	16	-	-	-	-	-	-	2646	99,3	Ví dụ so sánh					
13	94,5	5	0,5	0	81	-	-	-	-	-	-	963	98,9	Ví dụ so sánh					
14	94,5	5	0,5	0	81	-	-	-	-	-	-	1290	99,0	Ví dụ so sánh					
15	94,5	5	0,5	0	228	-	-	-	-	-	-	1049	100,0	Ví dụ so sánh					
16	94,5	5	0,5	0	228	-	-	-	-	-	-	721	98,3	Ví dụ so sánh					
17	94,5	5	0,5	0	41	-	-	-	-	-	-	269	95,5	Ví dụ so sánh					
18	94,5	5	0,5	0	41	-	-	-	-	-	-	337	92,3	Ví dụ so sánh					
19	94,5	5	0,5	0	203	-	-	-	-	-	-	166	86,7	Ví dụ so sánh					
20	94,5	5	0,5	0	203	-	-	-	-	-	-	179	85,0	Ví dụ so sánh					
21	94,5	5	0,5	0	569	-	-	-	-	-	-	103	83,7	Ví dụ so sánh					
22	94,5	5	0,5	0	569	-	-	-	-	-	-	101	82,6	Ví dụ so sánh					

[Bảng 2]

Thứ nghiệm số	Thành phần (% khối lượng) dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa CF						Điện cực trong suốt						Độ truyền quang(%)	Lưu ý
	Dung phân PEDOT/PSS	DMSO	SF	CF	Độ dày (nm) của lớp polyme dẫn điện	CF								
						Đường kính (μm)	Tỷ đường kính (lần)	Độ dài (mm)	Lượng (% khối lượng)	Tỷ lệ diện tích (%)	Trị số điện trở tám (Ω/sq)			
23	94,5	5	0,5	2	130	11	84,6	3	96,1	62	85	91,8	Ví dụ	
24	94,5	5	0,5	2	130	11	84,6	3	96,1	62	59	77,6	Ví dụ	
25	94,5	5	0,5	1,5	200	11	55,0	3	92,3	69	23	89,9	Ví dụ	
26	94,5	5	0,5	1,5	200	11	55,0	3	92,3	69	59	81,1	Ví dụ	
27	94,5	5	0,5	2	200	11	55,0	3	94,1	62	74	81,6	Ví dụ	
28	94,5	5	0,5	2	200	11	55,0	3	94,1	62	19	81,6	Ví dụ	
29	94,5	5	0,5	2,5	200	11	55,0	3	95,3	58	20	79,0	Ví dụ	
30	94,5	5	0,5	2,5	200	11	55,0	3	95,3	58	12	80,7	Ví dụ	
31	94,5	5	0,5	1,7	300	11	36,7	3	90,1	65	12	76,4	Ví dụ	
32	94,5	5	0,5	1,7	300	11	36,7	3	90,1	65	12	75,6	Ví dụ	
33	94,5	5	0,5	2,2	300	11	36,7	3	91,5	60	12	81,1	Ví dụ	
34	94,5	5	0,5	2,2	300	11	36,7	3	92,2	60	15	70,5	Ví dụ	
35	94,5	5	0,5	1,5	400	11	27,5	3	85,8	69	23	79,2	Ví dụ	
36	94,5	5	0,5	1,5	400	11	27,5	3	85,8	69	21	79,8	Ví dụ	
37	94,5	5	0,5	2	400	11	27,5	3	88,9	62	10	74,8	Ví dụ	
38	94,5	5	0,5	2	400	11	27,5	3	88,9	62	11	77,7	Ví dụ	
39	94,5	5	0,5	1	600	11	18,3	3	72,8	80	14	77,5	Ví dụ	
40	94,5	5	0,5	1	600	11	18,3	3	72,8	80	17	79,2	Ví dụ	
41	94,5	5	0,5	1,5	600	11	18,3	3	80,0	69	12	77,3	Ví dụ	
42	94,5	5	0,5	1,5	600	11	18,3	3	80,0	69	12	76,7	Ví dụ	

[Bảng 3]

Thử nghiệm số	Thành phần (% khối lượng) dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa CF				Điện cực trong suốt						Độ truyền quang(%)	Lưu ý	
	Dung phân tán PEDOT/PSS	DMSO	SF	CF	Độ dày (nm)	Đường kính (μm)	Tỷ lệ đường kính (lần)	Chiều dài (mm)	Lượng (% khối lượng)	Tỷ lệ diện tích (%)			Trị điện trở (Ω/sq)
43	94,5	5	0,5	1,1	300	11	36,7	6	98,3	77	11	82,6	Ví dụ
44	94,5	5	0,5	1,7	300	11	36,7	6	98,9	65	27	77,3	Ví dụ
45	94,5	5	0,5	2,3	300	11	36,7	6	99,2	59	9	66,8	Ví dụ
46	94,5	5	0,5	2,4	300	11	36,7	6	99,2	59	8	71,7	Ví dụ
47	94,5	5	0,5	2,6	300	11	36,7	6	99,3	58	11	67,5	Ví dụ
48	94,5	5	0,5	1,1	400	11	27,5	6	97,8	77	13	82,6	Ví dụ
49	94,5	5	0,5	1,2	400	11	27,5	6	98,0	75	20	77,3	Ví dụ
50	94,5	5	0,5	1,5	400	11	27,5	6	98,4	69	11	66,8	Ví dụ
51	94,5	5	0,5	1,7	400	11	27,5	6	98,6	65	13	71,7	Ví dụ
52	94,5	5	0,5	2,2	400	11	27,5	6	98,9	60	7	67,5	Ví dụ
53	94,5	5	0,5	2,3	400	11	27,5	6	98,9	59	8	79,8	Ví dụ
54	94,5	5	0,5	1,1	600	11	18,3	6	96,7	77	19	81,9	Ví dụ
55	94,5	5	0,5	1,1	600	11	18,3	6	96,7	77	13	76,6	Ví dụ
56	94,5	5	0,5	1,5	600	11	18,3	6	97,6	69	8	73,2	Ví dụ
57	94,5	5	0,5	1,7	600	11	18,3	6	97,8	65	7	74,6	Ví dụ

Kết quả thử nghiệm

Như được thể hiện bằng các kết quả thử nghiệm trong Bảng 1 đến Bảng 3, mỗi điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 23 đến 57 mà trong đó các sợi cacbon có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện có điện trở tấm thấp bằng $100 \Omega/\text{sq}$ hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, mỗi điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 23 đến 57 có độ truyền quang bằng 65% hoặc lớn hơn. Ngược lại, mỗi điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 1 đến 22 không bao gồm sợi cacbon có điện trở của tấm lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$.

Như được thể hiện bằng trị số điện trở của tấm (từ 101 đến $2646 \Omega/\text{sq}$) của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 11, 12, 21, và 22, trạng thái mà trong đó sợi cacbon hầu như không chồng lên nhau trong lớp polyme dẫn điện xuất hiện, trị số điện trở của tấm của lớp polyme dẫn điện đơn là lớn hơn trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt, và trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt có thể lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$, trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ của đường kính của sợi cacbon với độ dày của lớp polyme dẫn điện là nhỏ hơn 2 lần. Do đó, được ưu tiên nếu tỷ lệ của đường kính của sợi cacbon với độ dày của lớp polyme dẫn điện bằng 2 lần hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện bằng trị số điện trở của tấm (từ 101 đến $103 \Omega/\text{sq}$) của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 21 và 22, trạng thái mà trong đó sợi cacbon hầu như không chồng lên nhau trong lớp polyme dẫn điện dày xuất hiện, trị số điện trở của tấm của lớp polyme dẫn điện đơn là lớn hơn trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt, và trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt có thể lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$, trong trường hợp mà trong đó đường kính của sợi cacbon là nhỏ hơn $2 \mu\text{m}$. Do đó, được ưu tiên nếu đường kính của sợi cacbon là $2 \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện bằng trị số điện trở của tấm (từ 1899 đến $2646 \Omega/\text{sq}$) của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 11 và 12, trạng thái mà trong đó lượng của polyme dẫn điện mà kết nối sợi cacbon với nhau là nhỏ, và mạng lưới của sợi cacbon khó được tạo ra xuất hiện, trị số điện trở của tấm của

lớp polyme dẫn điện đơn là lớn hơn trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt, và trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt có thể lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$, trong trường hợp mà trong đó độ dày của lớp polyme dẫn điện là nhỏ hơn 5 nm. Do đó, được ưu tiên nếu độ dày của lớp polyme dẫn điện là 5 nm hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện bằng trị số điện trở của tấm (từ 10^1 đến $10^3 \Omega/\text{sq}$) của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 21 và 22, trạng thái mà trong đó sợi cacbon là ngắn, và mạng lưới của sợi cacbon khó được tạo ra xuất hiện, trị số điện trở của tấm của lớp polyme dẫn điện đơn là lớn hơn trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt, và trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt có thể lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$, trong trường hợp mà trong đó độ dài của sợi cacbon là nhỏ hơn 0,050 mm. Do đó, được ưu tiên nếu độ dài của sợi cacbon là 0,050 mm hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện bằng trị số điện trở của tấm (từ 10^1 đến $10^3 \Omega/\text{sq}$) của các điện cực trong suốt của các thử nghiệm số 21 và 22, trạng thái mà trong đó số lượng sợi cacbon là nhỏ, và mạng lưới của các sợi cacbon khó được tạo ra xuất hiện, trị số điện trở của tấm của lớp polyme dẫn điện đơn là lớn hơn trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt, và trị số điện trở của tấm của điện cực trong suốt có thể lớn hơn $100 \Omega/\text{sq}$, trong trường hợp mà trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon là nhỏ hơn 40%. Do đó, được ưu tiên nếu tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon là 40% hoặc lớn hơn.

Ví dụ B

Pin mặt trời màng mỏng hữu cơ (OPV) được mô tả dưới đây được sản xuất trong Ví dụ B.

·OPV của Ví dụ B1: OPV bao gồm, ở dạng điện cực trên, điện cực trong suốt bao gồm sợi cacbon (CF) và màng PEDOT/PSS (dưới đây còn được viết tắt là "màng PEDOT/PSS + CF")

·OPV của Ví dụ so sánh: OPV mà trong đó điện cực trên của OPV của Ví dụ B1 được thay thế bằng màng PEDOT/PSS (dưới đây còn được viết tắt là "màng PEDOT/PSS + CF ")

Bảng 4 thể hiện các vật liệu được sử dụng trong mỗi lớp của OPV của Ví dụ B1 và Ví dụ so sánh, Bảng 5 thể hiện các điều kiện sản xuất màng để tạo ra các màng của các lớp bằng phương pháp phủ quay, và Fig.5 thể hiện các kích thước khác nhau (đơn vị: mm) của pin mặt trời được tạo ra (OPV). Vùng tạo ra điện năng của OPV được tạo ra là 4×25 mm (diện tích 1 cm^2), như được thể hiện trong Fig.5. Quá trình gia nhiệt trong quy trình sản xuất màng trong mỗi phương pháp khác phương pháp lắng đọng bay hơi được tiến hành trên tấm nóng.

Dung dịch sản xuất màng cho điện cực trên (điện cực trong suốt) của OPV của Ví dụ so sánh [dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa sợi cacbon] không chứa sợi cacbon.

Nền được sử dụng trong OPV của Ví dụ B và Ví dụ so sánh là PCM cách điện, mịn (tấm kim loại được phủ cách điện, mịn) bao gồm lớp phủ bao gồm một màng phủ trong suốt trên một bề mặt của tấm thép mạ kẽm. Nền là nền kim loại được phủ, mà trong đó trị số độ nhám trung bình số học Ra của bề mặt của lớp phủ là 12 nm, trị số nhỏ nhất của môđun đàn hồi lưu trữ động lực trong vùng đàn hồi tương tự cao su của lớp phủ trong suốt là $1,2 \times 10^7$ Pa, độ dày tổng của màng của lớp màng phủ là 15 μm , và trị số dòng điện rò khi sử dụng điện thế 100 V là $55 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$.

[Bảng 4]

Lớp được tạo ra	Viết tắt	Các vật liệu thành phần
Dung dịch sản xuất màng cho điện cực trên (điện cực trong suốt) (Dung dịch sản xuất màng cho màng PEDOT/PSS + CF)	PEDOT/PSS	Poly(3,4-etylendioxythiophen)/polystyren sulfonat
	TRITON	TRITON-X100
	DMSO	Dimetylsulfoxit
	CF	Sợi cacbon
Dung dịch sản xuất màng cho lớp vận chuyển lỗ trống (Dung dịch sản xuất màng cho màng PEDOT/PSS)	PEDOT/PSS	Poly(3,4-etylendioxythiophen)/polystyren sulfonat
	TRITON	TRITON-X100
Dung dịch sản xuất màng cho lớp tạo ra điện năng (Dung dịch sản xuất màng cho màng P3HT/PCBM)	P3HT	Poly(3-hexylthiophen-2,5-diyl)
	PCBM	Metyl este của axit [6,6]-phenyl C61 butyric
	CB	Clobenzen
Dung dịch tiền chất cho lớp vận chuyển điện tử (Dung dịch tiền chất cho màng ZnO)	Zn(axea) ₂	Kẽm axetat
	AA	Axetylaxeton
	MEA	Monoetanolamin
Dung dịch sản xuất màng cho điện cực nền (Dung dịch sản xuất màng cho màng PEDOT/PSS)	PEDOT/PSS	Poly(3,4-etylendioxythiophen)/polystyren sulfonat
	TRITON	TRITON-X100
	DMSO	Dimetylsulfoxit
PCM cách điện, mịn cho nền	-	Lớp phủ gốc polyeste, v.v.
	GI	Tấm thép mạ kẽm

[Bảng 5]

Lớp được tạo ra bằng phương pháp phủ quay	Tốc độ quay (vòng/phút)	Thời gian quay (giây)
Điện cực nền (Màng PEDOT/PSS)	300	60
Lớp vận chuyển điện tử (màng ZnO)	2000	60
Lớp tạo ra điện năng (màng P3HT/PCBM)	700	60
Lớp vận chuyển lỗ trống (màng PEDOT/PSS)	6000	60

Mỗi OPV được tạo ra như sau.

PCM cách điện, mịn được cắt để tạo ra nền có kích thước 38×38 mm, nền này được rửa bằng nước cất và 2-propanol, và dung dịch sản xuất màng cho điện cực nền (Dung dịch phân tán PEDOT/PSS) sau đó được phủ lên bề mặt đã được phủ bằng dụng cụ phủ quay (độ dày màng được mong đợi là 1 μm sau khi làm khô) để tạo ra điện cực nền.

Sau đó, các lớp dưới đây được tạo ra điện cực nền này bằng phương pháp phủ quay, để tạo ra đơn vị phát điện.

·Lớp vận chuyển điện tử (màng ZnO): Dung dịch tiền chất cho lớp vận chuyển điện tử được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 30 phút, và sau đó màng này được tạo ra, và được gia nhiệt ở 100°C trong 1 giờ (độ dày màng khô 60 μm).

·Lớp tạo ra điện năng (màng P3HT/PCBM): Dung dịch sản xuất màng cho lớp tạo ra điện năng được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 6 giờ, sau đó màng này được tạo ra, và được trải qua bước làm khô trong tự nhiên trong 30 phút (độ dày màng khô 200 μm).

·Lớp vận chuyển lỗ trống (Màng PEDOT/PSS): Dung dịch sản xuất màng cho lớp vận chuyển lỗ trống được khuấy ở nhiệt độ thường trong 6 giờ, và sau đó màng này được tạo ra (mà không cần bước làm khô) (độ dày màng khô 110 μm).

Sau đó, điện cực trong suốt được tạo ra sử dụng dung dịch sản xuất màng cho điện cực trên (điện cực trong suốt) (dung dịch phân tán chứa polyme dẫn điện chứa sợi cacbon). Cụ thể, trong trường hợp OPV của Ví dụ B1, điện cực giống nhau như điện cực trong suốt của thử nghiệm số 43 của Ví dụ A được tạo ra làm điện cực trên trên đơn vị phát điện (lớp vận chuyển lỗ trống của nó) bằng phương pháp đúc giọt. Trong trường hợp OPV của Ví dụ so sánh, điện cực lớp đơn cacbon bao gồm màng cacbon được tạo ra làm điện cực trên trên đơn vị phát điện (lớp vận chuyển lỗ trống của nó) bằng phương pháp lắng đọng chân không.

Mỗi OPV được tạo ra được kết nối nối tiếp với thiết bị đo I-V (W32-6244SOL3X do SYSTEMHOUSE SUNRISE CORP. sản xuất), và được quét ở khoảng điện thế từ -1,0 V đến 1,0 V, và trị số dòng được đo. Thiết bị mô phỏng mặt trời (XES-155S1 do SAN-EI ELECTRIC CO., LTD. sản xuất) được sử dụng làm nguồn sáng, và ánh sáng mặt trời giả AM1.5G-100 mW/cm² được sử dụng. Việc chiếu ánh sáng kích thích được thực hiện từ phía điện cực trên, và đường cong I-V là thu được.

Là hình vẽ về đường cong I-V được minh họa trong Fig.6. Đường cong I-V tạo ra các thông số dưới đây.

·Mật độ dòng điện quang đoản mạch J_{sc} : Mật độ dòng điện quang (A/cm²) ở điện thế bằng 0.

·Thế điện quang mạch hở V_{oc} : điện thế quang (V) ở dòng 0

·Hệ số đầy FF: $P/(J_{sc} \times V_{oc})$

·Hiệu suất chuyển hóa dòng PCE (%) = $P/E \times 100$ (mà trong đó P là công suất điện cực đại (W/cm²) của OPV, và E là năng lượng ánh sáng tới)

Các thông số về các OPV được tạo ra được thể hiện trong Bảng 6.

[Bảng 6]

		Ví dụ B1	Ví dụ so sánh
Kết cấu của lớp	Điện cực trên	Màng PEDOT/PSS + CF	Màng cacbon (màng C)
	Lớp vận chuyển lỗ trống	Màng PEDOT/PSS	Màng PEDOT/PSS
	Lớp tạo ra điện năng	Màng P3HT/PCBM	Màng P3HT/PCBM
	Lớp vận chuyển điện tử	Màng ZnO	Màng ZnO
	Điện cực nền	Màng PEDOT/PSS	Màng PEDOT/PSS
	Nền	PCM cách điện, mịn (GI trong suốt có một lớp màng)	PCM cách điện, mịn (GI trong suốt một lớp màng)
Các kết quả đánh giá	J_{sc} (mAcm ⁻²)	0,27	0,04
	V_{oc} (V)	0,03	0,07
	FF	0,25	0,26
	PCE (%)	0,002	0,0008

Đã rõ từ phần mô tả được đề cập trên đây rằng hệ số đầy FF và hiệu suất chuyển hóa năng lượng PCE của OPV của Ví dụ B1 được cải thiện so với hiệu suất của OPV trong Ví dụ so sánh.

Kết quả là, rõ ràng rằng khả năng tạo ra điện năng của OPV được cải thiện nhờ điện cực trong suốt của Ví dụ này.

Phương án và Ví dụ là các ví dụ của sáng chế như được mô tả nêu trên. Tuy nhiên, phương án và các ví dụ như được mô tả nêu trên chỉ đơn giản là để minh họa cho sáng chế. Theo đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án và ví dụ như được mô tả nêu trên, và những sự thay đổi của các phương án và ví dụ như được mô tả nêu trên có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, nếu thích hợp.

Toàn bộ bản mô tả của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2014-078063 và đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2014-208285 được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Các tài liệu, các đơn sáng chế và các tiêu chuẩn kỹ thuật trong bản mô tả này được kết hợp bằng cách viện dẫn theo cách sao cho mỗi tài liệu, đơn sáng chế hoặc tiêu chuẩn kỹ thuật này được chỉ dẫn riêng cụ thể và riêng rẽ để được kết hợp bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Điện cực trong suốt bao gồm:

lớp polyme dẫn điện; và

các sợi cacbon có đường kính lớn hơn độ dày của lớp polyme dẫn điện, trong đó các sợi cacbon được gắn chìm một phần trong lớp polyme dẫn điện, và độ dày của lớp polyme dẫn điện nằm trong khoảng từ 5 đến 650 nm, và trong đó đường kính của các sợi cacbon bằng 18 đến 90 lần độ dày của lớp polyme dẫn điện.

2. Điện cực trong suốt theo điểm 1, trong đó đường kính của các sợi cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 15 μm .

3. Điện cực trong suốt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ dài của các sợi cacbon nằm trong khoảng từ 50 đến 7000 μm .

4. Điện cực trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tỷ lệ diện tích của các sợi cacbon, trong trường hợp được nhìn từ phương vuông góc với mặt phẳng của điện cực trong suốt, nằm trong khoảng từ 40 đến 90% so với điện cực trong suốt.

5. Thiết bị điện tử hữu cơ bao gồm:

nền;

điện cực nền mà được bố trí trên nền này;

lớp hữu cơ chức năng mà được bố trí trên điện cực nền; và

điện cực trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, điện cực trong suốt này được bố trí trên lớp hữu cơ chức năng.

6. Thiết bị điện tử hữu cơ theo điểm 5, trong đó nền là nền kim loại được phủ hoặc nền chất dẻo.

7. Thiết bị điện tử hữu cơ theo điểm 5 hoặc 6, trong đó lớp hữu cơ chức năng là lớp hữu cơ chức năng bao gồm lớp tạo ra điện năng làm lớp chuyển hóa quang điện.

8. Thiết bị điện tử hữu cơ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, còn bao gồm lớp bọc kín mà bịt kín điện cực nền, lớp hữu cơ chức năng, và điện cực trong suốt.

FIG.1

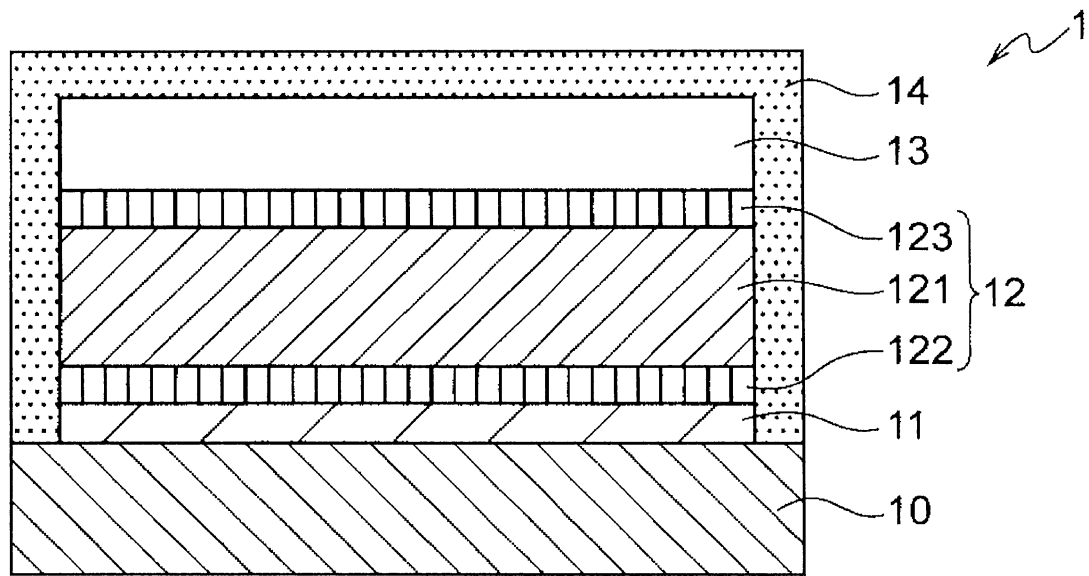


FIG.2

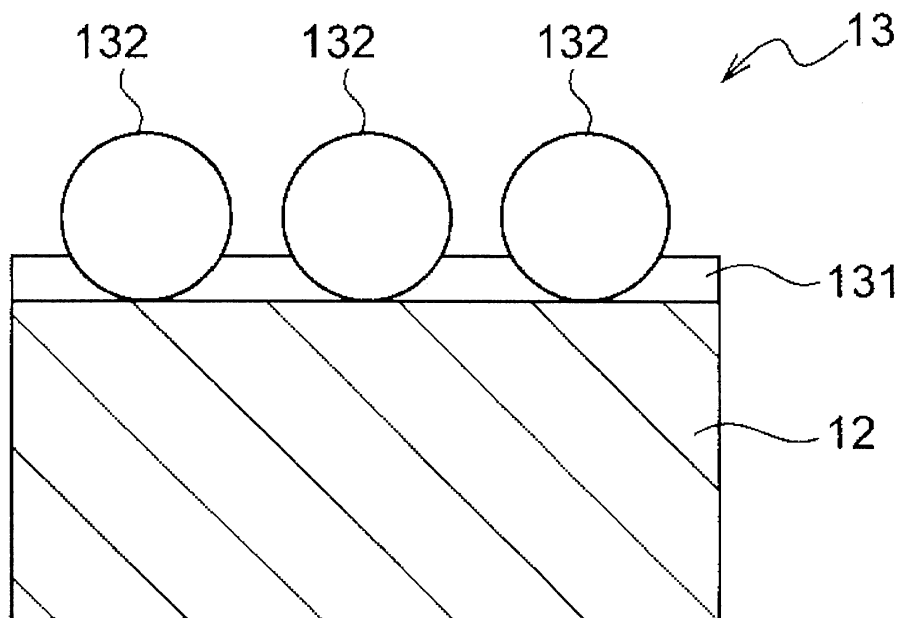


FIG.3

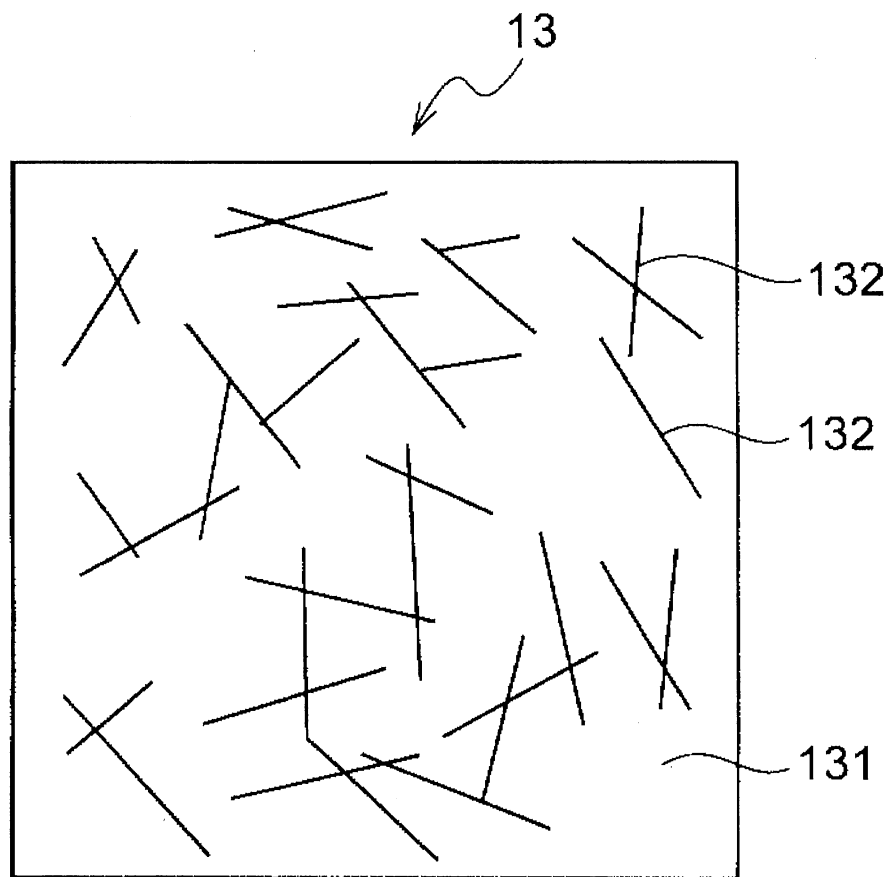


FIG.4

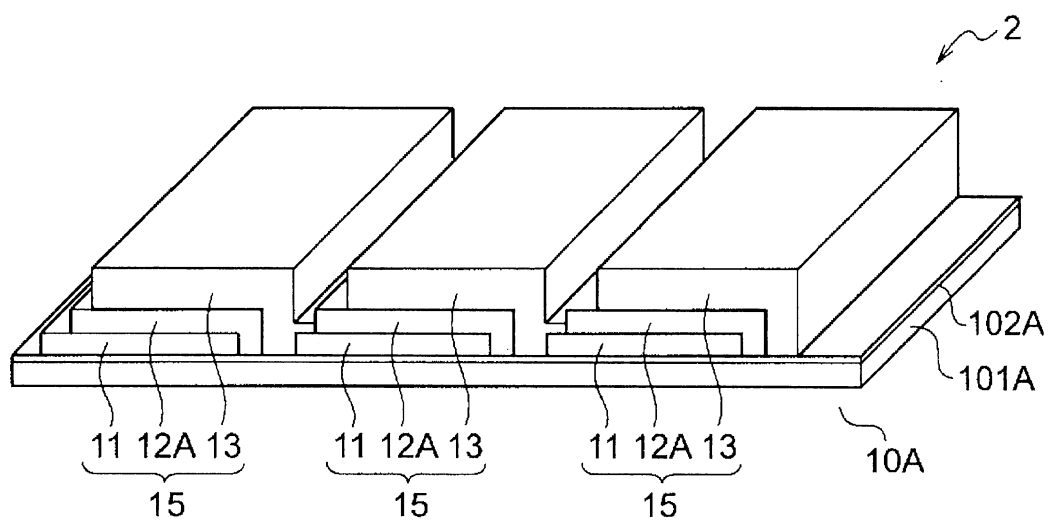


FIG.5

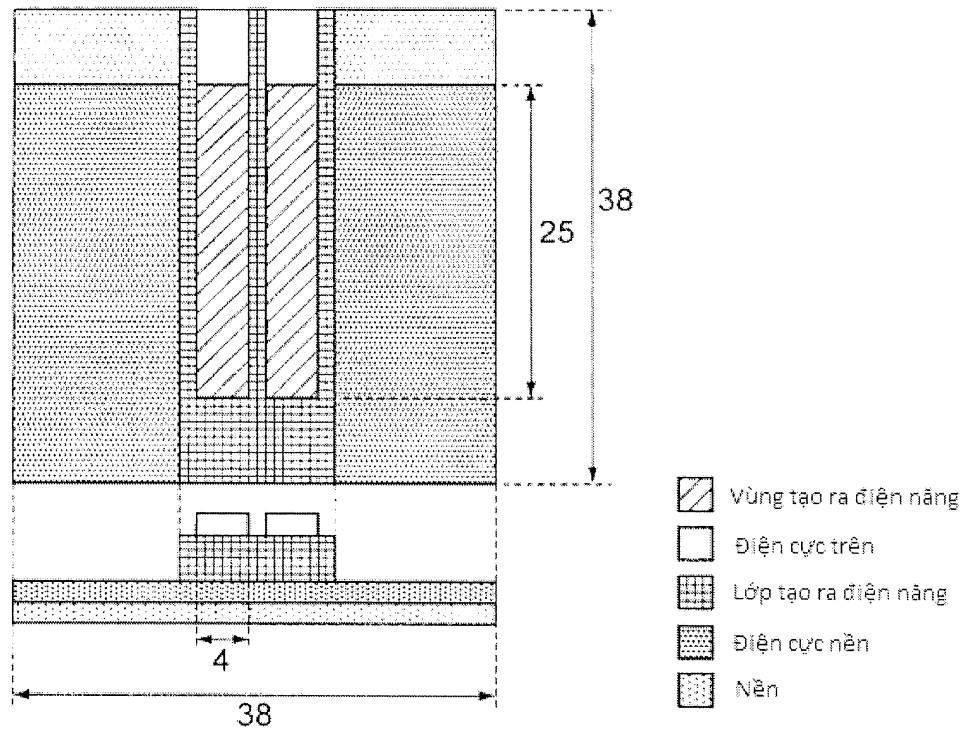


FIG.6

