



(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)



**2-0004513**

(51) **H05K 3/46**  
2020.01

(13) **Y**

---

|                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| (21) 2-2022-00071                                                                   | (22) 23/10/2019               |
| (86) PCT/CN2019/112798 23/10/2019                                                   | (87) WO2021/035914 04/03/2021 |
| (30) 201910784378.8 23/08/2019 CN                                                   |                               |
| (45) 25/11/2025 452                                                                 | (43) 27/06/2022 411A          |
| (76) LI, LongKai (CN)                                                               |                               |
| 56 Group 2, Lihua Road, Changling Town, Wanzhou District Chongqing 404020,<br>CHINA |                               |
| (74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ BIG5 (BIG5 IP CO.,LTD)                     |                               |

---

(54) **PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BẢNG MẠCH MỀM NHIỀU LỚP VÀ BẢNG  
MẠCH MỀM NHIỀU LỚP**

(21) 2-2022-00071

(57) Sáng chế liên quan đến phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp, bao gồm các bước sau:

(1) Làm bảng FPC mềm hai mặt;

(2) Tạo cấu trúc lớp vật liệu mới;

(3) Ép nóng ít nhất một nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới trên bề mặt trên và / hoặc bề mặt dưới của bảng mạch FPC mềm hai mặt; Một lớp bảo vệ được hình thành trên mạch của cấu trúc lớp vật liệu mới ngoài cùng và/hoặc trên mạch tiếp xúc của bảng FPC mềm hai mặt để có được bảng mạch mềm nhiều lớp. Sáng chế cũng cung cấp sản phẩm được chế tạo bằng cách thực hiện phương pháp trên. Quá trình chuẩn bị sáng chế được đơn giản hóa, thuận tiện và đạt hiệu quả sản xuất cao; Nó có chức năng bảo vệ và ngăn chặn sự di chuyển của các ion đồng khi đường dây được cấp điện, đảm bảo đường dây hoạt động bình thường và an toàn.

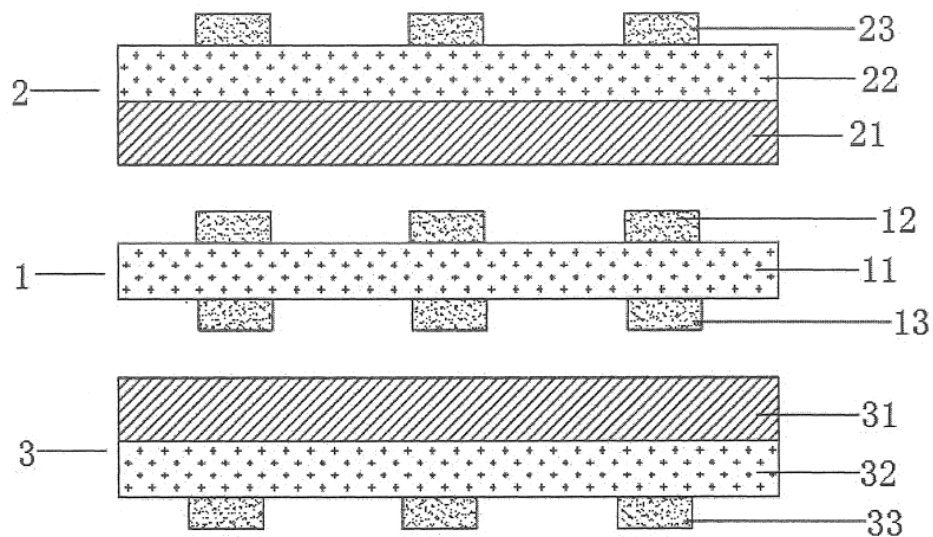


FIG.1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực bảng mạch, đặc biệt là phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp và sản phẩm của nó.

### **Tình trạng kỹ thuật của sang chế**

Hiện nay, từ mạng truyền thông đến ứng dụng đầu cuối, tần số liên lạc tăng lên một cách toàn diện, các ứng dụng tốc độ cao và dung lượng lớn đang lần lượt xuất hiện. Trong những năm gần đây, với sự chuyển đổi của mạng không dây từ 4G sang 5G, tần số mạng không ngừng tăng lên. Theo lộ trình phát triển 5G được thể hiện trong các thông tin liên quan, tần số liên lạc sẽ được tăng lên theo hai giai đoạn trong tương lai. Mục tiêu của giai đoạn đầu là tăng tần số liên lạc lên 6GHz vào năm 2020, và mục tiêu của giai đoạn hai là tăng thêm lên 30-60GHz sau năm 2020. Về ứng dụng trên thị trường, tần số tín hiệu của anten đầu cuối như điện thoại thông minh liên tục tăng, ngày càng có nhiều ứng dụng tần số cao, và nhu cầu về tốc độ cao và dung lượng lớn cũng ngày càng tăng. Để thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối, FPC như ăng-ten và đường truyền trong thiết bị đầu cuối, cũng sẽ mở ra các nâng cấp công nghệ.

Bảng mạch mềm truyền thống có cấu trúc nhiều lớp bao gồm lá đồng, chất nền cách điện, lớp phủ, v.v., sử dụng lá đồng làm vật liệu mạch dẫn, màng PI làm chất nền cách điện mạch, màng PI làm nền cách điện mạch, màng PI và chất kết dính epoxy làm lớp phủ để bảo vệ và cách ly mạch, qua một quá trình nhất định, nó được xử lý thành một bảng mạch mềm PI. Vì hiệu suất của nền cách điện quyết định các đặc tính vật lý và điện cuối cùng của bảng mạch mềm, để thích ứng với các tình huống ứng dụng khác nhau và các chức năng khác nhau, bảng mạch mềm cần sử dụng các chất nền với các đặc tính hiệu suất khác nhau. Hiện tại, chất nền bảng mạch mềm được sử dụng rộng rãi nhất chủ yếu là polyimide (PI). Tuy nhiên, do hằng số điện môi và hệ số tổn hao lớn, độ hút ẩm cao và độ tin cậy kém của chất

nền PI, do đó, suy hao truyền dẫn tần số cao của bảng mạch mềm PI là vô cùng nghiêm trọng, đặc điểm cấu trúc kém, không thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay. Do đó, với sự xuất hiện của các sản phẩm công nghệ 5G mới, tần số và tốc độ truyền tín hiệu của các bảng mạch hiện tại khó có thể đáp ứng được yêu cầu của các sản phẩm công nghệ 5G.

Đồng thời, trong quá trình sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp truyền thống, có nhiều vấn đề như nhiều quy trình, sản xuất phức tạp, tăng tiêu thụ điện năng và suy hao truyền tín hiệu về hiệu suất bảng mạch.

Đồng thời, hiện tượng di chuyển ion đồng sẽ xảy ra giữa mạch và mạch điện khi cấp điện cho board mạch chính xác, trong quá trình sử dụng thiết bị bo mạch sẽ gây ra những nguy hiểm như cháy mạch, cháy nổ do sự dẫn điện và va chạm giữa các đường dây dẫn đến các đường dây trên board mạch không hoạt động bình thường và an toàn.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Đối với những thiếu sót trên, mục đích của sáng chế là cung cấp phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp và sản phẩm chế tạo liên quan, quy trình sản xuất bảng mạch được đơn giản hóa và sản xuất thuận tiện hơn, đồng thời nâng cao hiệu quả sản xuất và chế biến; Bảng mạch mềm nhiều lớp được sản xuất không chỉ giúp đơn giản hóa đáng kể cấu trúc của lớp vật liệu mới, giảm độ dày tổng thể của bảng mạch mà còn có các đặc tính tần số cao. Nghĩa là, nó có hiệu suất truyền tín hiệu tần số tốc độ cao, và có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối. Nó đặc biệt phù hợp với các sản phẩm công nghệ 5G mới, đồng thời có khả năng bảo vệ tốt và chống lại sự di chuyển của các ion đồng giữa các dòng trên bảng mạch và đường dây, đảm bảo đường dây hoạt động bình thường và an toàn.

Phương án kỹ thuật mà sáng chế áp dụng để đạt được mục đích trên là:

Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp, bao gồm các bước sau:

(1) Tạo bảng mạch mềm FPC hai mặt: phủ một lớp đồng lên bề mặt trên và dưới của màng cơ sở, và tạo mạch trên lớp đồng để có được bảng mạch mềm FPC hai mặt;

(2) Tạo ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới.

(2.1) Một lớp đồng được phủ trên một bề mặt của màng nền để tạo thành một bảng duy nhất;

(2.2) Phủ một lớp vật liệu cao tần bán thể rắn lên bề mặt còn lại của một mặt màng nền để có được ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới;

(3) Ép nóng: ép nóng ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới trên bề mặt trên và / hoặc dưới của bảng mạch mềm FPC hai mặt. Trong quá trình ép nóng, đầu tiên, nhiệt độ ép nóng được thay đổi dần tăng từ 50°C - 100°C đến 380°C - 400°C trong 80 phút - 120 phút; Sau đó, duy trì nhiệt độ ép nóng 380°C - 400°C trong 60 phút - 90 phút; cuối cùng, làm nguội dần nhiệt độ ép nóng từ 380°C - 400°C xuống 50°C - 100°C trong 30 - 60 phút; trong toàn bộ quá trình, áp suất ép nóng là 400psi - 500psi; Sau khi ép nóng, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn trên cấu trúc lớp vật liệu mới được tích hợp với mạch trên bảng mạch mềm FPC hai mặt; Trong bước này, sau khi ép nóng mỗi nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới, một mạch được hình thành trên lớp đồng của cấu trúc lớp vật liệu mới; Cuối cùng, một lớp bảo vệ được hình thành trên mạch của cấu trúc lớp vật liệu mới ngoài cùng và / hoặc trên mạch tiếp xúc của bảng mạch mềm FPC hai mặt để có được bảng mạch mềm nhiều lớp;

Trong đó, bước (1) và bước (2) không cần tuân theo thứ tự trước sau.

Thêm một bước cải tiến trong sáng chế là trong bước (2.2), cụ thể bao gồm các bước sau:

(2.2.1) Đặt tấm đơn lên máy phủ và phủ một lớp vật liệu cao tần lỏng tổng hợp lên trên màng của tấm đơn;

(2.2.2) Đưa bảng điều khiển đơn được phủ bằng lớp vật liệu cao tần lỏng tổng hợp đến lò hầm, đi qua khu vực nướng và làm nóng giai đoạn một, khu vực nướng và làm nóng giai đoạn hai, khu vực nướng và làm nóng giai đoạn ba, khu vực nướng và làm nóng giai đoạn bốn, khu vực nướng và làm nóng giai đoạn năm và khu vực nướng và làm nóng giai đoạn sáu với tốc độ 0,5 - 20m/giây, và vật liệu cao

tần dạng lỏng tổng hợp trên bảng đơn trở thành lớp vật liệu cao tần bán thể rắn; Trong đó, phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn một là 60°C - 100°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn hai là 100°C - 200°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn ba là 200°C - 300°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn bốn là 300°C - 400°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn năm là 400°C - 500°C, và phạm vi nhiệt độ của khu vực nung và làm nóng giai đoạn sáu là 60°C - 100°C. Chiều dài của các khu vực làm nóng và nung từ 2 - 6m.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, trong bước (1), màng nền cơ bản là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ; trong bước (2.1), màng nền là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, trong bước (2.2), lớp vật liệu cao tần bán thể rắn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK, hoặc hỗn hợp của chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, keo chức năng tần số cao LDK thu được bằng cách thêm vật liệu Teflon hoặc LCP vào keo AD, và keo chống di chuyển ion đồng thu được bằng cách thêm chất thu hồi ion đồng vào keo AD, và sau đó nhận được tinh khiết cao.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, trong bước (2.2), chất độn màu được thêm vào ít nhất một trong các lớp vật liệu cao tần bán thể rắn và màng nền.

Bảng mạch mềm nhiều lớp được chế tạo bằng cách thực hiện phương pháp trên có đặc điểm là nó bao gồm một bảng mạch mềm FPC hai mặt và một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới được phủ trên bề mặt trên của bảng mạch mềm FPC hai mặt, và một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới xếp chồng lên nhau trên bề mặt dưới của bảng mạch mềm FPC hai mặt, trong đó, bảng mạch mềm FPC hai mặt bao gồm màng cơ sở, lớp mạch trên đầu tiên được bố trí trên bề mặt trên của màng cơ sở và lớp mạch dưới đầu tiên được bố trí trên bề mặt dưới của màng cơ sở; Cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên bao gồm lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên được bố trí trên bề mặt trên của lớp mạch trên đầu tiên, một lớp màng được bố trí trên bề mặt

trên của lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên, và lớp mạch trên thứ hai được bố trí trên bề mặt trên của màng trên; Cấu trúc của lớp vật liệu mới bên dưới bao gồm một lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn được bố trí trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới đầu tiên, một màng thấp hơn được bố trí trên bề mặt dưới của lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn, và một lớp mạch dưới thứ hai được bố trí trên bề mặt bên dưới của màng nền bên dưới.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, màng nền là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ, và màng nền phía trên là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ, màng nền phía dưới là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất chống chất kết dính di chuyển ion đồng.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, ít nhất một trong các lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên và màng trên là lớp màu, và ít nhất một trong các lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía dưới và lớp màng dưới là một lớp màu.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, lớp bảo vệ phía trên được lắp đặt trên bề mặt trên của lớp mạch trên thứ hai của cấu trúc lớp vật liệu mới ở lớp ngoài cùng phía trên bảng mạch FPC hai mặt, một lớp bảo vệ thấp hơn được cung cấp trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới thứ hai của cấu trúc lớp vật liệu mới dưới lớp ngoài cùng bên dưới bảng mạch FPC hai mặt.

Thêm một sáng kiến cải tiến nữa, lớp bảo vệ phía trên là lớp mực kháng hàn, hoặc sự kết hợp của lớp keo kết dính và màng PI, và lớp bảo vệ dưới là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp của keo kết dính và màng PI.

Những tác động có lợi của sáng chế là:

(1) Bảng mạch mềm nhiều lớp được sản xuất bằng cách tạo ra một bảng mạch FPC hai mặt và một mảng cấu trúc lớp vật liệu mới, sau đó ép nóng mảng cấu trúc lớp vật liệu mới trên bảng mạch FPC hai mặt. Theo nhu cầu cụ thể, bảng mạch mềm nhiều lớp với số lớp theo yêu cầu có thể được hình thành bằng cách ép nóng. Quy trình sản xuất bảng mạch được đơn giản hóa và sản xuất được thuận tiện hơn, tốc độ sản xuất bảng mạch được đẩy nhanh, nâng cao hiệu quả sản xuất và chế biến, giảm chi phí sản xuất.

(2) Sử dụng màng MPI, màng LCP, màng TFP hoặc màng PTFE thay vì màng PI truyền thống làm vật liệu cơ bản của bảng mạch FPC hai mặt và cấu trúc lớp vật liệu mới, đặc biệt thích hợp cho bảng mạch mềm, nó không chỉ có thể cải thiện tính ổn định và độ ổn định về kích thước của hiệu suất tổng thể của bảng mạch mà còn có đặc tính tần số cao, có thể truyền tín hiệu tần số cao và tăng tốc độ truyền tín hiệu tần số cao, thực hiện truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, tiêu thụ điện năng thấp và suy hao thấp khi truyền tín hiệu tần số cao, cải thiện hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch, nó có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

(3) Lớp vật liệu cao tần bán thể rắn được sử dụng để thay thế cho keo AD bán thể rắn truyền thống. Lớp vật liệu cao tần bán thể rắn có thể là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE hoặc Keo chức năng tần số cao LDK làm cho cấu trúc lớp vật liệu mới được sản xuất với các đặc tính tần số cao và có thể truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, tức là nó có chức năng tăng tần số truyền tín hiệu và chống nhiễu từ trường. Tiếp đó, một bảng mạch mềm nhiều lớp được lắp đặt bằng cách ép nóng một mảng cấu trúc lớp vật liệu mới lên bảng mạch FPC hai mặt, với đặc tính tần số cao, nó có thể truyền tín hiệu tần số cao, tăng tốc độ truyền tín hiệu tần số cao, thực hiện việc truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao và tiêu thụ điện năng thấp và suy hao ít khi truyền tín hiệu tần số cao. Để cải thiện hơn nữa hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch, nó có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc

độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

(4) Lớp vật liệu cao tần bán thể rắn được sử dụng để thay thế chất kết dính AD bán thể rắn truyền thống. Lớp vật liệu cao tần bán thể rắn có thể là hỗn hợp của chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng, nghĩa là, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn không chỉ có đặc tính truyền tín hiệu tần số cao còn có chức năng chống lại sự di chuyển của các ion đồng, do đó, cấu trúc lớp vật liệu mới được tạo ra không chỉ có các đặc tính của tần số cao, mà còn có thể truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, và cũng có chức năng chống lại sự di chuyển của các ion đồng. Tiếp đó, bảng mạch mềm nhiều lớp được chuẩn bị bằng cách ép nóng mỏng cấu trúc lớp vật liệu mới lên bảng mạch FPC hai mặt, nó có thể đảm bảo rằng bảng mạch có thể hoạt động an toàn và hiệu quả ở trạng thái làm việc, và sẽ không có sự di chuyển ion đồng giữa các mạch khi nguồn được bật. Khi thiết bị được bật nguồn, nó có thể ngăn chặn sự di chuyển của các ion đồng giữa các dòng, từ đó ngăn ngừa nguy cơ chập mạch, cháy nổ do chập mạch, cháy nổ pin và hỏng chức năng, mạch điện đóng vai trò bảo vệ tốt.

(5) Về cấu trúc, cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên với cấu trúc lớp đặc biệt và cấu trúc lớp vật liệu mới phía dưới lần lượt được xếp chồng lên nhau, do đó có thể thực hiện được thiết kế cấu trúc của bảng mạch mềm nhiều lớp, và có thể đạt được thiết kế cấu trúc 4 lớp, 6 lớp, 8 lớp, hoặc nhiều hơn để đáp ứng nhiều nhu cầu hơn; Đồng thời, do cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên được cải tiến, chỉ dành cho bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt, so với bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt truyền thống, hai lớp keo dán và hai lớp màng nền được giảm bớt, giúp đơn giản hóa tối đa cấu trúc lớp vật liệu mới của sản phẩm. Từ đó, độ dày tổng thể của bảng mạch mềm nhiều lớp được giảm xuống, giảm chi phí vật liệu sản phẩm tổng thể và không gian lắp ráp được tối ưu hóa, cải thiện tốc độ truyền tín hiệu của sản phẩm, giảm tiêu thụ điện năng, cải thiện khả năng chống ẩm và chịu nhiệt của sản phẩm, cải thiện hiệu suất tổng thể của sản phẩm.

Trên đây là tổng quan về các giải pháp kỹ thuật của sáng chế. Sáng chế sẽ được mô tả kỹ hơn bên dưới, có các hình vẽ tham khảo và các phương án cụ thể kèm theo.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình ảnh giải thích của bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt theo sáng chế;

Fig.2 là hình ảnh mặt cắt tổng thể của bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt theo sáng chế;

Fig.3 là một mặt cắt tổng thể khác của bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt theo sáng chế;

Fig.4 là hình ảnh mặt cắt tổng thể của bảng mạch mềm sáu lớp hai mặt theo sáng chế;

Fig.5 là hình ảnh mặt cắt tổng thể khác của bảng mạch mềm sáu lớp hai mặt theo sáng chế;

Fig.6 là hình ảnh mặt cắt tổng thể của bảng mạch mềm ba lớp hai mặt theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Với mục đích minh họa thêm các phương tiện kỹ thuật và các hiệu ứng được áp dụng bởi sáng chế này để đạt được mục đích đã xác định trước, các phương án cụ thể của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo và các phương án cụ thể.

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp, bao gồm các bước sau:

(1) Tạo bảng mạch FPC hai mặt: phủ một lớp đồng lên bề mặt trên và dưới của màng cơ sở, và tạo mạch trên lớp đồng để có được bảng mạch FPC hai mặt;

(2) Tạo ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới.

(2.1) Một lớp đồng được phủ trên một bề mặt của màng nền để tạo thành một bảng mạch duy nhất;

(2.2) Phủ một lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn lên bề mặt còn lại của màng một mặt để có được ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới;

(3) Ép nóng: ép nóng ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới trên bề mặt trên và / hoặc dưới của bảng mạch FPC hai mặt. Trong quá trình ép nóng, đầu tiên, nhiệt độ ép nóng được thay đổi tăng dần từ 50°C - 100°C đến 380°C - 400°C trong 80 phút - 120 phút; Sau đó, duy trì nhiệt độ ép nóng ở mức nhiệt độ 380°C - 400°C trong 60 phút - 90 phút; cuối cùng, làm nguội dần nhiệt độ ép nóng từ 380°C - 400°C xuống 50°C - 100°C trong 30- 60 phút; trong toàn bộ quá trình, áp suất ép nóng là 400psi - 500psi; Sau khi ép nóng, lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn trên cấu trúc lớp vật liệu mới được tích hợp với mạch trên bảng mạch FPC hai mặt; Trong bước này, sau khi ép nóng mỗi nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới, một mạch được hình thành trên lớp đồng của cấu trúc lớp vật liệu mới; Cuối cùng, một lớp bảo vệ được hình thành trên mạch của cấu trúc lớp vật liệu mới ngoài cùng và / hoặc trên mạch tiếp xúc của bảng mạch FPC hai mặt để có được bảng mạch mềm nhiều lớp;

Trong số đó, bước (1) và bước (2) không theo thứ tự trước sau.

Theo phương án này, bảng mạch mềm nhiều lớp được sản xuất bằng cách tạo ra bảng mạch FPC hai mặt và một loạt cấu trúc lớp vật liệu mới, sau đó, một bảng mạch linh hoạt nhiều lớp được tạo ra bằng cách ép nóng một mảng cấu trúc lớp vật liệu mới trên bảng mạch FPC hai mặt. Theo nhu cầu cụ thể, một bảng mạch mềm nhiều lớp với số lớp yêu cầu có thể được tạo thành bằng cách ép nóng, và quy trình sản xuất bảng mạch được đơn giản hóa và việc sản xuất thuận tiện hơn.

Như được thể hiện trong Fig.1 đến Fig.3, một nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới tương ứng được ép nóng trên bề mặt trên và dưới của bảng mạch FPC hai mặt để tạo thành bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt; như thể hiện trong Fig.4 và Fig.5, hai bộ cấu trúc lớp vật liệu mới tương ứng được ép nóng trên bề mặt trên và dưới của bảng mạch FPC hai mặt để tạo thành bảng mạch mềm sáu lớp hai mặt.

Tất nhiên, nhiều nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới cũng có thể được ép nóng trên bề mặt trên và dưới của bảng mạch FPC hai mặt để tạo thành bảng mạch mềm nhiều lớp. Cũng có thể ép nóng cấu trúc lớp vật liệu mới trên một trong các bề mặt trên và dưới của bảng mạch FPC hai mặt, một lớp bảo vệ có thể được hình thành trên mạch

bề mặt của bảng mạch FPC hai mặt mà không cần ép nóng cấu trúc lớp vật liệu mới. Như trong Fig.6, đây là bảng mạch mềm ba lớp hai mặt.

Theo phương án này, lớp bảo vệ ở trên có thể là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp giữa lớp keo và màng PI để bảo vệ mạch.

Theo phương án này, bước (2.2) cụ thể bao gồm các bước sau:

(2.2.1) Đặt tấm đơn lên máy sơn phủ, và phủ một lớp vật liệu cao tần lỏng tổng hợp lên màng của tấm đơn;

(2.2.2) Đưa tấm đơn được phủ bằng vật liệu cao tần lỏng tổng hợp đến lò hầm, và đi qua khu vực làm nóng và nung giai đoạn một, khu vực làm nóng và nung giai đoạn hai, khu vực làm nóng và nung giai đoạn ba, khu vực làm nóng và nung giai đoạn bốn, khu vực làm nóng và nung giai đoạn năm, khu vực làm nóng và nung giai đoạn sáu trong lò hầm với tốc độ 0,5 - 20m/s, và vật liệu tần số cao dạng lỏng tổng hợp trên tấm đơn trở thành lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn; Trong đó, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn một là 60°C - 100°C, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn hai là 100°C - 200°C, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn ba là 200°C - 300°C, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn bốn là 300°C - 400°C, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn năm là 400°C - 500°C, phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung giai đoạn sáu là 400°C - 500°C và phạm vi nhiệt độ của vùng làm nóng và nung sáu giai đoạn là 60°C - 100°C. Chiều dài của khu vực làm nóng và nung là 2 - 6m.

Trong bước (1), màng cơ sở là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ; trong bước (2.1), màng cơ sở là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ. Cụ thể, các đặc tính và ưu điểm của màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE như sau:

Màng PI là màng polyimide (PolyimideFilm), là vật liệu cách nhiệt dạng film có hiệu suất tốt. Nó được làm bằng pyromellitic dianhydride (PMDA) và diamine diphenyl ether (DDE) trong dung môi phân cực mạnh. Màng được hình thành bằng

cách đúc và sau đó làm nguội. Màng PI có khả năng chịu nhiệt độ cao và thấp rất tốt, cách điện, bám dính, chống bức xạ, sức đề kháng trung bình, có thể sử dụng trong thời gian dài trong khoảng nhiệt độ  $-269^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$  và có thể đạt nhiệt độ cao lên tới  $400^{\circ}\text{C}$  trong một khoảng thời gian ngắn. Nhiệt độ chuyển thủy tinh lần lượt là  $280^{\circ}\text{C}$  (Upilex R),  $385^{\circ}\text{C}$  (Kapton) và trên  $500^{\circ}\text{C}$  (Upilex S). Độ bền kéo ở  $20^{\circ}\text{C}$  là 200MPa và lớn hơn 100MPa ở  $200^{\circ}\text{C}$ , đặc biệt thích hợp để sử dụng làm chất nền cho bảng mạch mềm.

MPI (Modified PI) là một polyimide đã được sửa đổi, tức là công thức của polyimide (PI) đã được cải tiến. Bởi vì MPI là vật liệu vô định hình, nhiệt độ hoạt động rộng, dễ dàng hoạt động trong điều kiện nhiệt độ thấp là đồng cán mỏng, bề mặt có thể dễ dàng kết hợp với đồng, và giá thành rẻ. Cụ thể, công thức florua được cải tiến nên màng MPI có thể truyền tín hiệu tần số cao 10-15GHz. Sử dụng màng MPI làm mạch tạo vật liệu cơ bản, đặc biệt thích hợp cho việc chuẩn bị các bảng mạch mềm, để đạt được mục đích thu và truyền thông tin tốc độ cao, ổn định, các ứng dụng đầu cuối như điện thoại di động 5G, truyền tín hiệu tần số cao, lái xe tự động, radar, máy chủ đám mây và nhà thông minh.

Thông qua phép đo tốc độ, các chỉ số kỹ thuật của màng MPI là:

| Tính năng                    |                | Giá trị kiểm tra |                      | Tiêu chuẩn |
|------------------------------|----------------|------------------|----------------------|------------|
| Độ bền vỏ (kgf / cm)         | A              | 0,84             |                      | ≤0,7       |
| Hằng số điện môi Dk          | 10GHz          | 2,79             |                      | ≤3,0       |
| Hệ số tổn thất Df            | 10GHz          | 0,0049           |                      | ≤0,005     |
| Độ ổn định về kích thước (%) | Phương pháp B  | MD:0,03 TD:0,02  |                      | ≤±0,15     |
|                              | Phương pháp C  | MD:0,06 TD:0,04  |                      |            |
| Độ bền hóa học (%)           | 10%HCl/10 phút | 0,77             | tỷ lệ suy giảm =8.3% | ≤20%       |

|                 |                 |      |                         |          |
|-----------------|-----------------|------|-------------------------|----------|
|                 | 10%NaOH/10 phút | 0,83 | tỷ lệ suy giảm<br>=1.2% |          |
|                 | IPA/10 phút     | 0,76 | tỷ lệ suy giảm<br>=9.5% |          |
| Tính chịu nhiệt | UL-94 V0        | Đạt  |                         | UL-94 V0 |

Từ trên có thể thấy màng MPI có các đặc điểm sau:

- (1) Giá trị Dk thấp;
- (2) Khả năng chịu nhiệt tốt;
- (3) Độ ổn định kích thước tốt;
- (4) Độ bền cao;

Do đó, việc sử dụng màng MPI làm chất nền cần thiết cho mạch tạo hình trong phương án này không chỉ có thể cải thiện độ ổn định hiệu suất tổng thể và độ ổn định về kích thước của bảng mạch, mà còn truyền tín hiệu tần số cao, tăng tốc độ truyền tín hiệu tần số cao và cải tiến bảng mạch và có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối.

Tên đầy đủ của LCP là Liquid Crystal Polymer, là một loại vật liệu hữu cơ nhiệt dẻo mới, thường thể hiện tính kết tinh lỏng ở trạng thái nóng chảy. Màng LCP là một loại phim polyme tinh thể lỏng, màng LCP có độ bền cao, độ cứng cao, chịu nhiệt độ cao, ổn định nhiệt, có thể uốn cong, ổn định kích thước, cách điện tốt và các đặc tính tốt khác. So với màng PI, nó có khả năng chống thấm nước tốt hơn, vì vậy đây là một loại vật liệu tốt hơn so với màng PI. Màng LCP có thể nhận biết tần số cao và bảng linh hoạt tốc độ cao dưới tiền đề đảm bảo độ tin cậy cao. Màng LCP có các đặc tính điện ưu việt sau:

- (1) Hằng số điện môi có thể được duy trì gần như không đổi trong toàn bộ dải tần số vô tuyến lên đến 110GHz, với tính nhất quán tốt và giá trị hằng số điện môi riêng Dk là 2,9;

(2) Suy hao tiếp tuyến rất nhỏ, chỉ 0,002, và nó chỉ tăng lên 0,0045 ngay cả ở tốc độ 110 GHz, rất thích hợp cho các ứng dụng mmWave;

(3) Đặc tính giãn nở nhiệt rất nhỏ và có thể được sử dụng như một vật liệu đóng gói tần số cao lý tưởng.

Sử dụng màng LCP làm vật liệu cơ bản cần thiết để tạo thành mạch theo phương án này không chỉ có thể cải thiện độ ổn định hiệu suất tổng thể và độ ổn định kích thước của bảng mạch, mà còn vì màng LCP nhìn chung mượt mà hơn, tổn thất điện môi và tổn hao dây dẫn của vật liệu màng LCP nhỏ hơn. Ngoài ra còn có tính linh hoạt và độ kín, có thể truyền tín hiệu tần số cao, tăng tốc độ truyền tín hiệu tần số cao, cải thiện hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch và có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối.

Cụ thể, nó có thể cải thiện hiệu quả tốc độ bảng mạch truyền lệnh từ khu vực trung tâm (chip) ở trạng thái làm việc, và nhanh chóng truyền nó đến từng thành phần, thiết bị (chẳng hạn như điện thoại di động, thiết bị trạm thông tin liên lạc gốc) có thể hoạt động nhanh chóng mà không bị chậm và chết máy, toàn bộ quá trình liên lạc vẫn diễn ra suôn sẻ. Do đó, màng LCP có triển vọng ứng dụng tốt trong sản xuất các thiết bị tần số cao, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

Đồng thời, bảng mạch LCP được sử dụng màng LCP làm vật liệu cơ bản có tính linh hoạt tốt hơn và có thể cải thiện và tận dụng việc sử dụng không gian so với bảng mạch PI. Các thiết bị điện tử tính mềm có thể được làm mỏng hơn nữa bằng cách sử dụng bán kính uốn nhỏ hơn, vì vậy việc theo đuổi tính linh hoạt cũng là một biểu hiện của sự thu nhỏ. Dựa trên sự thay đổi điện trở lớn hơn 10%, trong cùng điều kiện thí nghiệm, so với bảng mềm PI truyền thống, bảng mềm LCP có thể chịu được nhiều lần uốn hơn và bán kính uốn nhỏ hơn, vì vậy, bảng mềm LCP có tính linh hoạt và độ tin cậy của sản phẩm tốt hơn. Tính linh hoạt tuyệt vời cho phép bo mạch LCP tự do thiết kế hình dạng, để tận dụng tối đa không gian hẹp của điện thoại thông minh và nâng cao hơn nữa hiệu quả sử dụng không gian.

Do đó, việc sử dụng màng LCP làm vật liệu cơ bản có thể tạo ra một bo mạch mềm LCP tốc độ cao và tần số cao thu nhỏ.

TFP là một vật liệu nhựa nhiệt dẻo độ dẻo với các đặc tính dẻo so với vật liệu PI thông thường như sau:

(1) Hằng số điện môi thấp: giá trị  $D_k$  thấp, giá trị  $D_k$  là 2,55; trong khi giá trị  $D_k$  của PI thông thường là 3,2; do đó, tốc độ truyền tín hiệu nhanh, độ dày mỏng hơn, khoảng cách hẹp hơn và xử lý công suất khả năng cao hơn;

(2) Tiêu hao vật liệu cực thấp;

(3) Tính chịu nhiệt cực cao, có thể chịu được nhiệt độ cao tới 300 °C;

(4) Tỷ lệ hút ẩm tương đối thấp.

Do đó, sử dụng màng TFP làm vật liệu cơ bản cần thiết cho mạch tạo hình trong phương án này không chỉ có thể cải thiện độ ổn định hiệu suất tổng thể và độ ổn định kích thước của bảng mạch, mà còn có thể truyền tín hiệu tần số cao và tăng tốc độ truyền của tín hiệu tần số, cải thiện bảng mạch. Nó có thể thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối.

PTFE, tên tiếng Anh là: polytetrafluoroethylene, tên gọi khác: Teflon. Polytetrafluoroethylene (PTFE) có đặc tính điện môi tuyệt vời, chống ăn mòn hóa học, khả năng chịu nhiệt, chống cháy, hằng số điện môi thấp, tổn thất điện môi và thay đổi nhỏ trong dải tần số cao. Các tính năng chính như sau:

#### 1. Hiệu suất điện

(1) Hằng số điện môi: 2,1;

(2) Tổn thất điện môi:  $5 \times 10^{-4}$ ;

(3) Điện trở thể tích:  $10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ ;

2. Tính chất hóa học: kháng axit và kiềm, kháng dung môi hữu cơ, kháng oxy hóa;

3. Ổn định nhiệt: làm việc lâu dài trong phạm vi nhiệt độ -200 °C ~ 260 °C;

4. Chống cháy: UL94V-0;

5. Khả năng chống chịu thời tiết: Sẽ không bị mất các đặc tính cơ học rõ ràng trong hơn 20 năm ở ngoài trời.

Do đó, sử dụng màng PTFE làm vật liệu cơ bản cần thiết để tạo thành mạch theo phương án này không chỉ có thể cải thiện độ ổn định hiệu suất tổng thể và độ ổn định về kích thước của bảng mạch, mà còn có thể truyền tín hiệu tần số cao, tăng tốc độ truyền của tín hiệu tần số và giảm tiêu thụ điện năng. Nó có thể cải thiện hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch, thích ứng với xu hướng tần số cao và tốc độ cao hiện nay từ mạng không dây đến các ứng dụng đầu cuối, và đặc biệt phù hợp với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

Việc tích hợp các trạm gốc 5G đã làm cho nhu cầu về các tấm phủ đồng tần số cao tăng lên nhanh chóng. Là một trong những chất nền tần số cao chính cho các tấm phủ đồng tần số cao và tốc độ cao 5G, PTFE sẽ mở ra sự tăng trưởng thị trường khổng lồ trong kỷ nguyên 5G.

Từ đó có thể thấy rằng một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ được đề cập ở trên đều được sử dụng làm chất nền cần thiết để tạo thành mạch theo phương án này, đặc biệt thích hợp cho bảng mạch mềm, đặc biệt là màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE không chỉ có thể cải thiện hiệu suất tổng thể của bảng mạch, mà còn có các đặc tính tần số cao, có thể tăng tốc độ truyền tín hiệu tần số cao, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

Cụ thể, trong bước (2.2), lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK, hoặc hỗn hợp của chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng. Qua đó có thể thấy rằng màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE đều là những vật liệu màng cao tần có thể đẩy nhanh tần số và tốc độ truyền tín hiệu, truyền tín hiệu tần số cao và cải thiện hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch. Nó không chỉ có thể cải thiện hiệu suất tổng thể của bảng mạch mà còn có các đặc tính tần số cao, có thể tăng đáng kể việc truyền tín hiệu tần số cao và đạt được tốc độ truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

Đối với chất kết dính chức năng tần số cao LDK, có thể thu được chất này bằng cách thêm vật liệu Teflon hoặc LCP vào chất kết dính AD. Chất kết dính chức năng tần số cao LDK có thể được thực hiện bằng cách thêm các vật liệu hóa học như Teflon hoặc LCP vào chất kết dính AD thông thường. Sự phân bố phân tử bên trong của nó chặt chẽ hơn và đồng đều hơn, đồng thời không tiêu tốn năng lượng, điều này làm cho keo chức năng tần số cao LDK để cải thiện tần số truyền tín hiệu, và chức năng chống nhiễu từ trường để cải thiện hiệu suất truyền tín hiệu của bảng mạch, đặc biệt, nó có thể cải thiện hiệu quả tốc độ của bảng mạch ở trạng thái làm việc của khu vực trung tâm (chip) để đưa ra hướng dẫn, nhanh chóng truyền đến các thành phần khác nhau, để các thiết bị (như điện thoại di động, thiết bị trạm thu phát sóng truyền thông) có thể hoạt động nhanh chóng mà không có hiện tượng chậm và bị treo, giúp cho quá trình liên lạc của các sản phẩm công nghệ 5G mới nói chung trơn tru hơn.

Đối với keo chống di chuyển ion đồng, chúng ta thu được bằng cách thêm thuốc thử như chất khử ion đồng vào keo AD, và sau đó được tinh chế ở mức độ cao. Cụ thể, keo AD dạng lỏng có thể là keo AD thông thường. Các chất trao đổi ion vô cơ (ví dụ, IXE-700F, IXE-750, v.v.) có thể được sử dụng làm bộ lọc ion đồng. Bộ trao đổi ion vô cơ có khả năng bắt giữ các ion đồng, có thể ngăn các ion đồng di chuyển từ mạch này sang mạch khác. Sau khi thêm chất khử ion đồng vào keo AD, chất khử ion đồng không ảnh hưởng đến hiệu suất của keo AD, nhưng có thể cải thiện độ ổn định hoạt động của keo AD. Keo AD thông thường chứa nhựa epoxy, chất kết dính, chất hóa dẻo và các chất độn khác nhau. Sau quá trình tinh chế cao, độ tinh khiết của thành phần nhựa epoxy trong keo AD có thể được cải thiện, khi đó, khả năng các ion đồng giữa các dòng di chuyển khỏi keo AD giảm đáng kể, và mục đích chống lại sự di chuyển của các ion đồng đã đạt được. Cụ thể, có một khoảng trống nhất định giữa hai thành phần trong keo AD thông thường và các ion đồng có thể di chuyển qua khe hở. Sau khi nồng độ của nhựa epoxy tăng lên sau khi tinh chế keo AD thông thường, nồng độ của các thành phần khác giảm đáng kể, nhựa epoxy và nhựa epoxy giảm đáng kể. Các khoảng trống tồn tại giữa các thành phần khác được giảm đáng kể, do đó làm giảm các khoảng trống có sẵn cho sự di chuyển của các ion đồng, từ đó đạt được mục đích chống lại sự di chuyển của các

ion đồng. Vì chất kết dính chống di chuyển ion đồng có chức năng chống lại sự di chuyển ion đồng của các vật liệu có hạt thấp, nên nó có thể đảm bảo hiệu quả rằng mạch có thể hoạt động an toàn và hiệu quả ở trạng thái làm việc. Không có sự di chuyển ion giữa các đường dây, ngăn ngừa nguy cơ chập mạch, chập cháy, cháy nổ do dẫn điện và va chạm giữa các đường dây với nhau trong quá trình sử dụng thiết bị. Như vậy đường dây đóng vai trò che chở và bảo vệ rất hiệu quả.

Lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn là hỗn hợp của chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng, chỉ cần trộn chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng lại với nhau để lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn có thể đồng thời Nó có khả năng truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao và khả năng chống lại sự di chuyển của ion đồng. Lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn có khả năng truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao và khả năng chống di chuyển ion đồng cùng một lúc.

Trong bước (2.2), chất độn màu được thêm vào ít nhất một trong các lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn và màng mỏng. Cụ thể, chất độn có màu có thể là cacbua hoặc chất độn có màu khác. Lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn (cụ thể có thể là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng) và màng mỏng (Cụ thể, nó có thể là một trong các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ), sau khi thêm chất độn màu, nó có thể hiển thị các màu tương ứng, chẳng hạn như đen, đỏ, lục, lam, màu, v.v. Lớp vật liệu cao tần bán thể rắn và màng mỏng có màu có tác dụng che chắn cho mạch điện, có tác dụng ngăn mạch điện bên trong bị hở, ngăn không cho người ngoài nhìn thấy mạch điện bên trong, đồng thời đóng vai trò che giấu và bảo vệ mạch điện cho các bảng mạch, mạch điện có tạp chất hoặc khuyết tật.

Phương án này của sáng chế cũng đề xuất một bảng mạch mềm nhiều lớp được sản xuất bằng cách thực hiện phương pháp trên, như được thể hiện trong Hình 1 và Hình 2. Bao gồm bảng mạch FPC hai mặt 1, một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới 2 được dán trên bề mặt trên của bảng mạch FPC hai mặt 1, và một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới thấp hơn 3 được dát mỏng trên bề mặt dưới của bảng mạch

FPC hai mặt 1, trong đó, bảng mạch FPC hai mặt 1 bao gồm lớp màng cơ bản 11, lớp mạch phía trên thứ nhất 12 được bố trí trên bề mặt phía trên của lớp màng cơ bản 11, và lớp mạch dưới đầu tiên 13 được bố trí trên bề mặt dưới của màng nền 11; Cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên 2 bao gồm lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn phía trên 21 được bố trí trên bề mặt trên của lớp mạch trên thứ nhất 12, một màng trên 22 được bố trí trên bề mặt trên của tần số cao bán thể rắn trên lớp vật liệu 21, và lớp mạch thứ hai trên 23 ở bề mặt trên của màng trên 22; Cấu trúc lớp vật liệu mới thấp hơn 3 bao gồm lớp vật liệu tần số cao bán bảo dưỡng thấp hơn 31 được bố trí trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới thứ nhất 13, một lớp màng mỏng dưới 32 được bố trí trên bề mặt dưới của chất cao tần bán thể rắn thấp hơn lớp vật liệu tần số 31, và một lớp màng mỏng dưới 32 một lớp thứ hai bên dưới mạch 33 ở bề mặt dưới.

Như thể hiện trong Hình 1 và Hình 2, một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên 2 được xếp chồng lên bề mặt trên của bảng mạch FPC hai mặt 1 và một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới phía dưới 3 được xếp chồng lên bề mặt dưới để tạo thành bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt; Như thể hiện trong Hình 4, hai bộ cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên 2 được xếp chồng lên bề mặt trên của bảng mạch FPC hai mặt 1 và hai bộ ở dưới cấu trúc lớp vật liệu mới 3 được xếp chồng lên bề mặt bên dưới để tạo thành bảng mạch mềm sáu lớp hai mặt. Tất nhiên, nhiều nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới hơn có thể được xếp chồng lên nhau trên các bề mặt trên và dưới của bảng mạch FPC hai mặt tương ứng, để tạo thành bảng mạch mềm nhiều lớp. Cũng có thể ép nóng một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên 2 chỉ trên bề mặt trên của bảng mạch FPC hai mặt 1, như thể hiện trong Hình 6, hoặc chỉ một tổ hợp cấu trúc lớp vật liệu mới 3 được ép nóng trên bề mặt dưới của bảng mạch FPC hai mặt 1 để tạo thành bảng mạch linh hoạt ba lớp hai mặt. Đồng thời, lớp bảo vệ 4 có thể được hình thành trên đường bề mặt của bảng mạch mềm FPC hai mặt 1 mà không cần ép nóng cấu trúc lớp vật liệu mới. Lớp bảo vệ 4 có thể là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp một lớp kết dính và một màng PI.

Theo phương án này, màng nền cơ bản 11 là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ, và màng nền trên 22 là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ,

màng nền dưới 32 là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ. Bất kỳ một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE đều được sử dụng làm vật liệu cơ bản của bảng mạch FPC hai mặt và cấu trúc lớp vật liệu mới (màng cơ sở 11, màng trên 22 và màng dưới 32), đặc biệt thích hợp cho các bảng mạch mềm, đặc biệt là màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE, không chỉ có thể cải thiện hiệu suất tổng thể của bảng mạch mềm, mà còn có các đặc tính tần số cao, có thể tăng tốc đáng kể việc truyền tín hiệu tần số cao và đạt tốc độ truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới.

Theo phương án này, lớp vật liệu tần số cao 21 bán thể rắn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất chống ion đồng. Lớp vật liệu tần số cao 31 bán bảo dưỡng thấp hơn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng tần số cao LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng. Từ nội dung trên có thể thấy rằng, màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE và chất kết dính chức năng tần số cao LDK có thể đẩy nhanh tần số và tốc độ truyền tín hiệu, truyền tín hiệu tần số cao, nó không chỉ có thể cải thiện hiệu suất tổng thể của bảng mạch mềm mà còn có các đặc tính tần số cao, có thể tăng tốc đáng kể việc truyền tín hiệu tần số cao và đạt được tốc độ truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao, đặc biệt là đối với các sản phẩm công nghệ 5G mới. Hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng có khả năng truyền tín hiệu tần số cao với tốc độ cao và khả năng chống di chuyển ion đồng.

Theo phương án này, ít nhất một trong số các lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn 21 phía trên và lớp màng 22 phía trên là lớp có màu, và ít nhất một trong số các lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn 31 phía dưới và lớp màng 32 phía dưới là một lớp màu. Lớp màu cụ thể có thể là đen, đỏ, xanh lá cây, xanh lam, màu ghi,... Lớp màu có vai trò che chắn, bảo vệ và che khuyết điểm cho mạch điện bên trong.

Theo phương án này, lớp bảo vệ phía trên được cung cấp trên bề mặt trên của lớp mạch trên thứ hai 23 của cấu trúc lớp vật liệu mới 2 ở lớp ngoài cùng phía trên

bảng mạch FPC hai mặt 1 và bên dưới bảng mạch FPC hai mặt. Một lớp bảo vệ thấp hơn được cung cấp trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới thứ hai 33 của cấu trúc lớp vật liệu mới bên dưới ngoài cùng 3 bên dưới bảng mạch FPC hai mặt 1. Cụ thể, lớp bảo vệ phía trên là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp giữa lớp keo và màng PI, và lớp bảo vệ dưới cũng là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp giữa lớp keo và màng PI. Như thể hiện trong Fig.3 và Fig.5, lớp bảo vệ phía trên bao gồm lớp keo dán phía trên 24 và lớp màng PI phía trên 25 và lớp bảo vệ phía dưới bao gồm lớp keo dán phía dưới 34 và lớp màng PI phía dưới 35. Trong khi đó, như thể hiện trong Hình 6, một lớp bảo vệ phía trên được cung cấp trên bề mặt trên của lớp mạch trên thứ hai 23 của cấu trúc lớp vật liệu mới 2 ở lớp ngoài cùng phía trên bảng mạch FPC hai mặt 1, và lớp trên lớp bảo vệ bao gồm một lớp kết dính 24 với 25 trên màng PI. Mạch ngoài cùng được bảo vệ bởi lớp bảo vệ phía trên và lớp bảo vệ phía dưới giúp mạch điện không bị oxy hóa, hút ẩm và ăn mòn trong môi trường tiếp xúc.

Phương án này bao gồm cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên được cải tiến 2 và cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên 3, chỉ dành cho bảng mạch mềm bốn lớp hai mặt, như được thể hiện trong Fig.3, so với bốn lớp kép truyền thống mặt bảng mạch mềm, giảm hai lớp keo dán và hai lớp màng nền, giúp đơn giản hóa đáng kể cấu trúc lớp vật liệu mới của sản phẩm, do đó giảm độ dày tổng thể của bảng mạch mềm nhiều lớp, giảm chi phí vật liệu tổng thể của sản phẩm, tối ưu hóa không gian lắp ráp và cải thiện tốc độ truyền tín hiệu của sản phẩm.

Các mô tả trên chỉ là các phương án được ưu tiên của sáng chế và không giới hạn phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Do đó, các cấu trúc khác thu được bằng cách áp dụng các tính năng kỹ thuật giống hoặc tương tự như các phương án nêu trên của sáng chế đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp, có điểm đặc trưng là bao gồm các bước sau:

(1) Sản xuất bảng FPC mềm hai mặt: phủ một lớp đồng lên bề mặt trên và dưới của màng nền, và tạo một lớp đồng ở trên để có được bảng FPC mềm hai mặt;

(2) Tạo ra ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới;

(2.1) Phủ một lớp đồng lên bề mặt của màng nền để tạo thành một bảng điều khiển duy nhất;

(2.2) Phủ một lớp vật liệu cao tần bán thể rắn lên bề mặt còn lại của màng nền để có được ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới;

(3) Ép nóng: ép nóng ít nhất một tổ hợp các cấu trúc lớp vật liệu mới trên bề mặt trên và / hoặc dưới của bảng FPC mềm hai mặt. Trong quá trình ép nóng, đầu tiên, nhiệt độ ép nóng được thay đổi tăng từ 100°C đến 380°C - 400°C trong 80 phút - 120 phút; Sau đó, duy trì nhiệt độ ép nóng 380°C - 400°C trong 60 phút - 90 phút; cuối cùng, làm nguội dần nhiệt độ ép nóng từ 380°C - 400°C xuống 50°C - 100°C trong 30 - 60 phút; Trong toàn bộ quá trình, áp suất ép nóng là 400psi - 500psi; Sau khi ép nóng, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn trên cấu trúc lớp vật liệu mới được tích hợp với mạch trên bảng FPC mềm hai mặt; Trong bước này, sau khi ép nóng từng nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới, trên lớp đồng của cấu trúc lớp vật liệu mới sẽ hình thành bảng mạch; Cuối cùng, một lớp bảo vệ được hình thành trên mạch của cấu trúc lớp vật liệu mới ngoài cùng và/hoặc trên mạch tiếp xúc của bảng FPC mềm hai mặt để có được bảng mạch mềm nhiều lớp;

trong đó, bước (1) và bước (2) không theo thứ tự trước sau.

2. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 1, trong đó bước (2.2) cụ thể bao gồm các bước sau:

(2.2.1) Đặt tấm mạch đơn lên máy sơn phủ, và phủ một lớp vật liệu cao tần lỏng tổng hợp lên màng của tấm đơn;

(2.2.2) Đưa tấm đơn đã được phủ bằng vật liệu cao tần lỏng tổng hợp đến lò nung, đi qua khu vực làm nóng và nướng ở giai đoạn một, khu vực làm nóng và

nướng giai đoạn hai, khu vực làm nóng và nướng giai đoạn ba, khu vực làm nóng và nướng giai đoạn bốn, khu vực làm nóng và nướng giai đoạn năm, khu vực làm nóng và nướng giai đoạn sáu với tốc độ 0,5-20m/giây, vật liệu tần số cao dạng lỏng tổng hợp trên tấm đơn trở thành lớp vật liệu cao tần bán thể rắn; Trong đó, phạm vi nhiệt độ của khu vực làm nóng và nướng giai đoạn một là 60°C - 100°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực làm nóng và nướng giai đoạn hai là 100°C - 200°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực làm nóng và nướng giai đoạn ba là 200°C - 300°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực nướng và làm nóng giai đoạn bốn là 300°C - 400°C, phạm vi nhiệt độ của khu vực làm nóng và nướng giai đoạn năm là 400°C - 500°C và phạm vi nhiệt độ của khu vực làm nóng và nướng giai đoạn sáu là 60°C - 100°C. Chiều dài của mỗi khu vực làm nóng và nướng là 2-6m.

3. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 1, trong đó ở bước (1), màng nền có thể là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ; Trong bước (2.1), màng nền có thể là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ.

4. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 1, trong đó ở bước (2.2), lớp vật liệu tần số cao bán thể rắn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, keo chức năng cao tần LDK, hoặc hỗn hợp keo dính chức năng cao tần LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng.

5. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 4, trong đó keo chức năng cao tần LDK thu được bằng cách thêm vật liệu Teflon hoặc LCP vào keo AD và keo chống di chuyển ion đồng. Keo chống di chuyển ion đồng thu được bằng cách thêm chất khử ion đồng vào keo AD và sau đó tinh chế ở nhiệt độ cao.

6. Phương pháp sản xuất bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 1, trong đó ở bước (2.2), ít nhất một trong số các lớp vật liệu cao tần bán thể rắn được bổ sung thêm chất độn màu.

7. Bảng mạch mềm nhiều lớp được sản xuất bằng cách thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ từ 1 đến 6, có đặc điểm là bao gồm bảng FPC mềm hai mặt và một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên được dát mỏng trên bề mặt của bảng FPC mềm hai mặt, và một số nhóm cấu trúc lớp vật liệu mới xếp chồng lên nhau trên bề

mặt dưới của bảng FPC mềm hai mặt, trong đó, bảng FPC mềm hai mặt bao gồm màng cơ bản, lớp mạch trên đầu tiên được bố trí trên bề mặt trên của màng cơ sở và lớp mạch dưới đầu tiên được bố trí trên bề mặt dưới của màng cơ sở; Cấu trúc lớp vật liệu mới phía trên bao gồm lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên được bố trí trên bề mặt trên của lớp mạch trên đầu tiên, và lớp mạch trên thứ hai được bố trí trên bề mặt trên của màng trên; cấu trúc lớp vật liệu mới bên dưới bao gồm lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn được bố trí trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới đầu tiên, một lớp màng nền thấp hơn được bố trí trên bề mặt dưới của lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn, và một lớp mạch thấp thứ hai được bố trí trên bề mặt bên dưới của màng nền thấp hơn.

8. Bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 7, trong đó màng nền là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ, và màng phía trên là một trong số màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ, và màng dưới là một trong số các màng PI, màng MPI, màng LCP, màng TFP và màng PTFE bất kỳ.

9. Bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 7, trong đó lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, keo chức năng cao tần LDK Hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng tần số cao LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng, lớp vật liệu cao tần bán thể rắn thấp hơn là màng MPI, màng LCP, màng TFP, màng PTFE, chất kết dính chức năng cao tần LDK hoặc hỗn hợp chất kết dính chức năng cao tần LDK và chất kết dính chống di chuyển ion đồng.

10. Bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 7, trong đó ít nhất một trong số các lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía trên và màng trên là lớp có màu, và lớp vật liệu cao tần bán thể rắn phía dưới thấp hơn và màng dưới là một lớp màu.

11. Bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 7, trong đó một lớp bảo vệ phía trên được cung cấp trên bề mặt trên của lớp mạch trên thứ hai của cấu trúc lớp vật liệu mới ở lớp ngoài cùng phía trên bảng FPC mềm hai mặt, một lớp bảo vệ thấp hơn được cung cấp trên bề mặt dưới của lớp mạch dưới thứ hai của cấu trúc lớp vật liệu mới dưới lớp ngoài cùng bên dưới bảng FPC mềm hai mặt.

12. Bảng mạch mềm nhiều lớp theo điểm 11, trong đó lớp bảo vệ phía trên là lớp mực kháng hàn hoặc sự kết hợp của lớp keo và màng PI, và lớp bảo vệ dưới là lớp mực kháng hàn, hoặc kết hợp của lớp kết dính và màng PI.

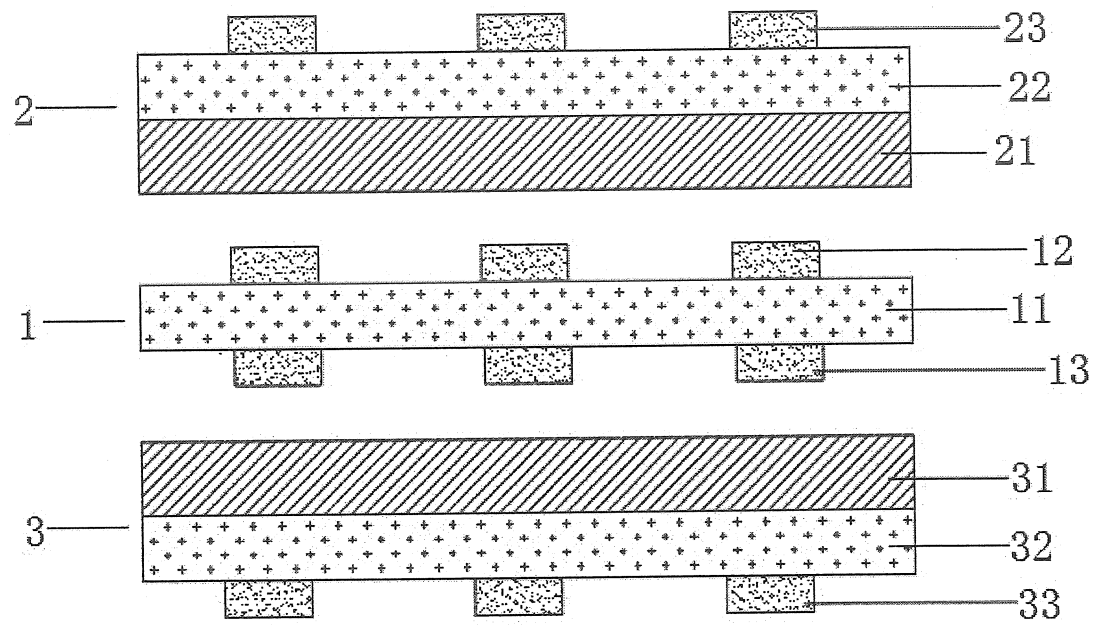


FIG.1

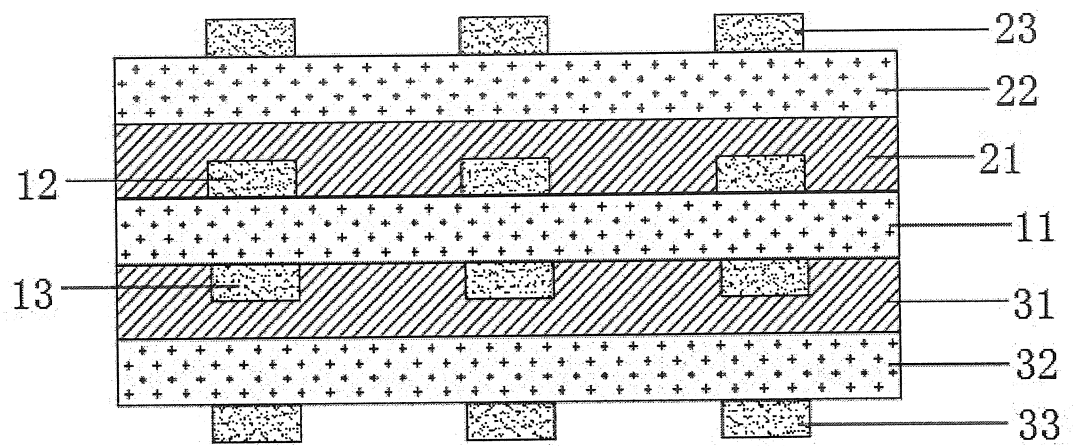


FIG.2

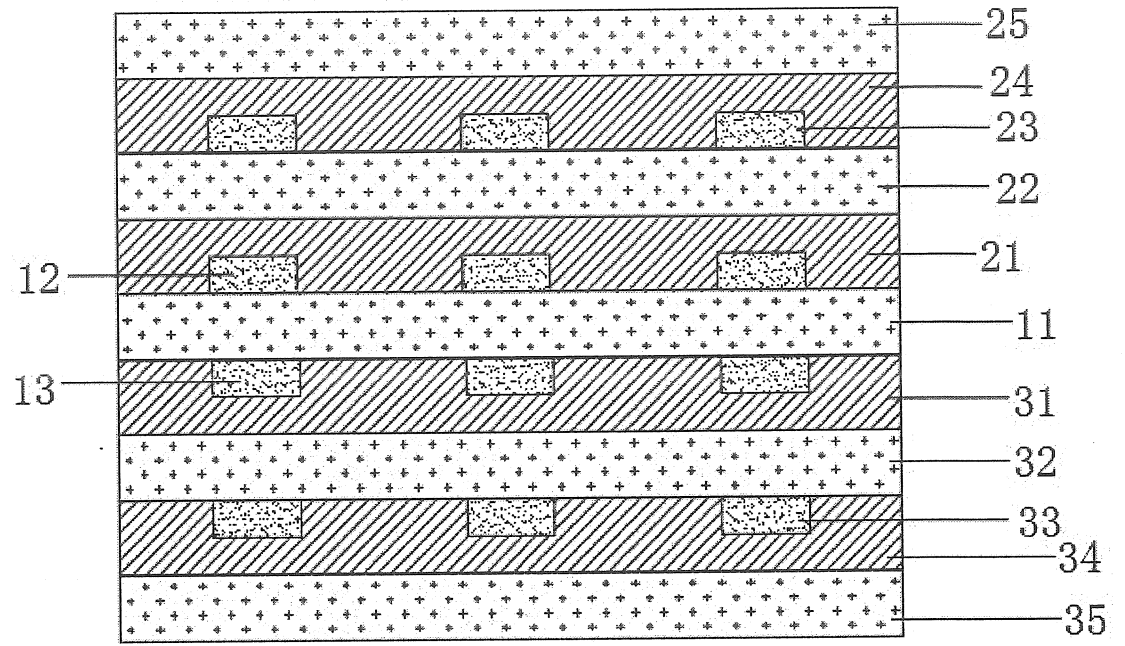


FIG.3

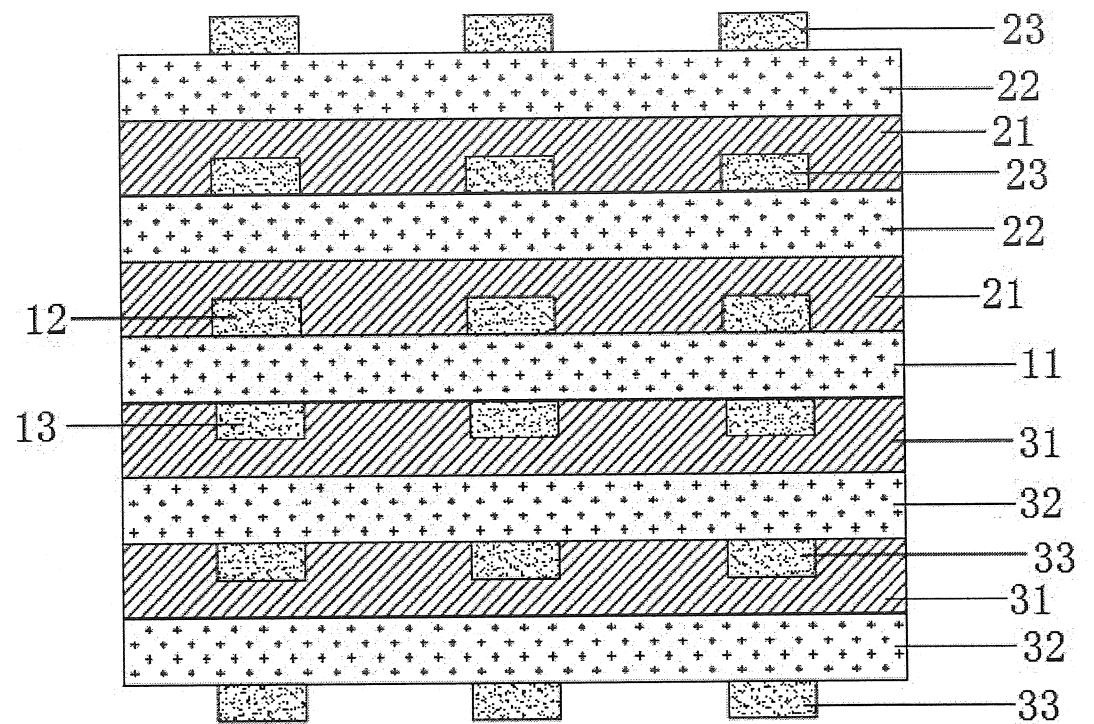


FIG.4

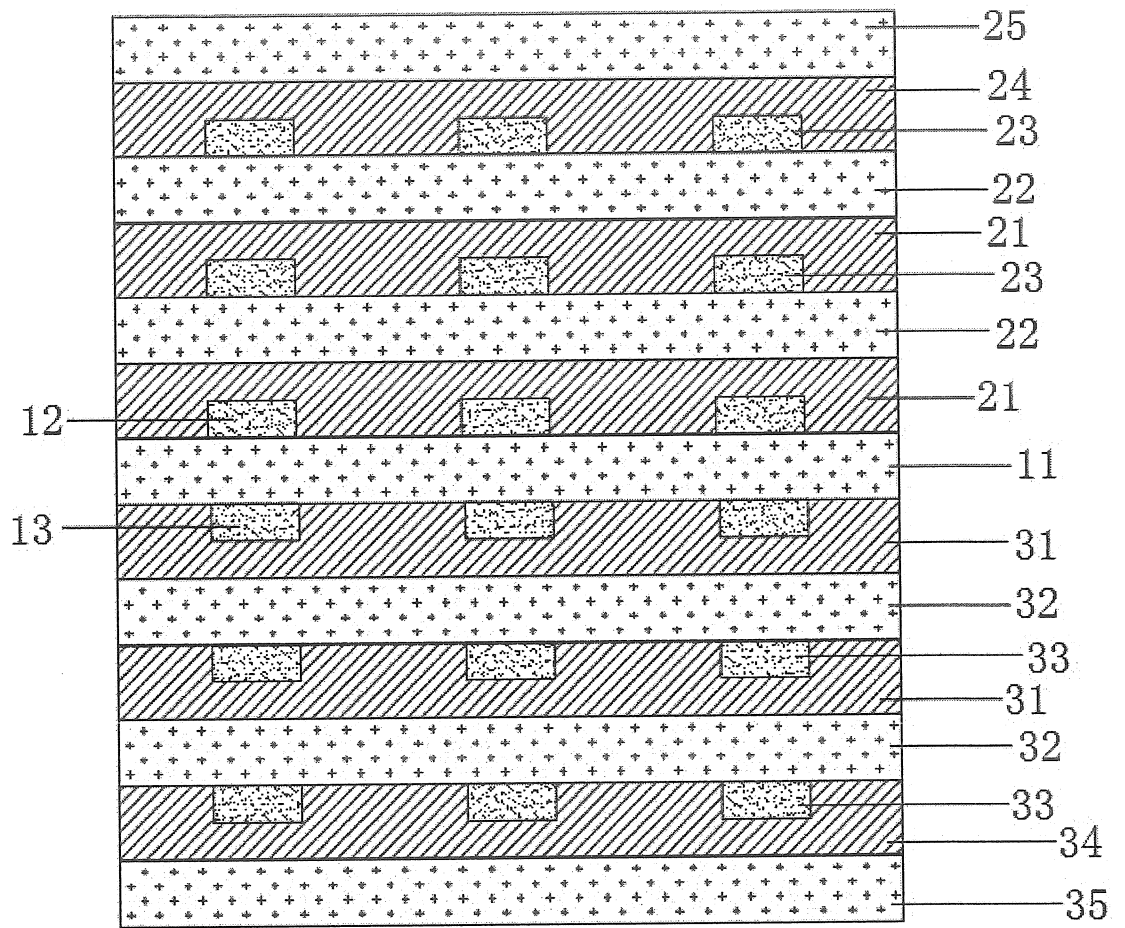


FIG. 5

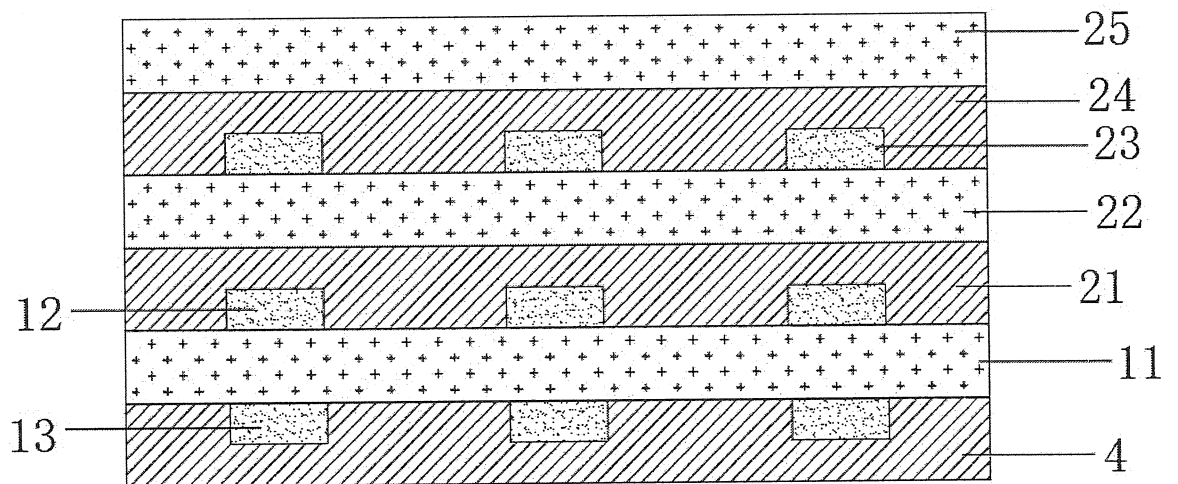


FIG. 6