



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

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

(11)



1-0034644

(51)⁷ H01L 35/28

(13) B

(21) 1-2019-00565

(22) 30/01/2019

(30) 2018109990 21/03/2018 RU

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/09/2019 378A

(73) RMT Limited (RU)

Floor 4-5, 22D Larina str., Nizhniy Novgorod, 603152, Russia

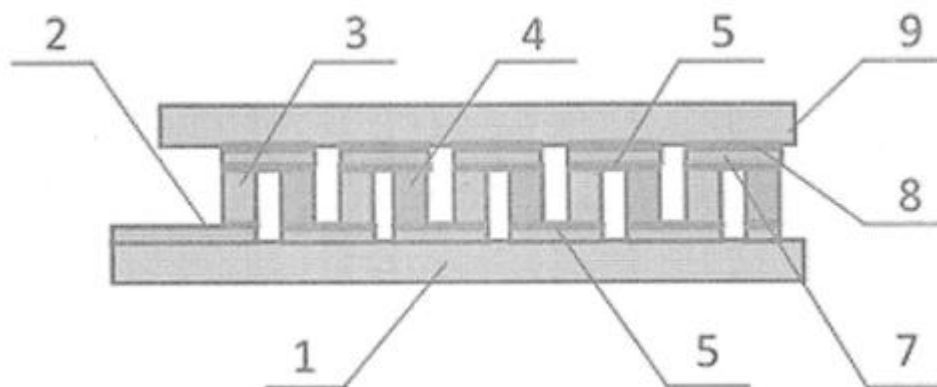
(72) ANOSOV Vasilii Sergeevich (RU); VOLKOV Mikhail Petrovich (RU);

NAZARENKO Alexander Aleksandrovich (RU); SUROV Denis Yevgenievich (RU).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THIẾT BỊ LÀM MÁT VI MÔ NHIỆT ĐIỆN (BIẾN THỂ)

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện có thể được ứng dụng trong điện tử vô tuyến, y học và các thiết bị được khai thác, tốt hơn, trong các điều kiện chu kỳ nhiệt độ lặp đi lặp lại (nóng - mát). Phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện bao gồm bước tạo thành trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện; hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất; tạo thành trên tấm bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện; hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện; áp vào các chân vật liệu nhiệt điện và các mối hàn một lớp phủ bảo vệ; khắc ăn mòn tấm bán dẫn tạm thời; áp lên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi; dính tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai. Hiệu quả kỹ thuật là tạo thuận lợi cho việc sản xuất và định vị lớp dẫn điện trên các chân vật liệu nhiệt điện và cải thiện sự kháng chu kỳ nhiệt của TEC bằng cách loại trừ tác động nhiệt lên keo dính dẫn nhiệt đàn hồi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị nhiệt điện và có thể được sử dụng để sản xuất các thiết bị làm mát nhiệt điện có thể ứng dụng trong điện tử vô tuyến, y học, và các thiết bị được khai thác tốt hơn trong điều kiện chu kỳ nhiệt độ có thể lặp lại (nóng - mát).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Được biết đến là thiết bị làm mát nhiệt điện (TEC) (xem RU Patent 81379 U1, IPC H01L35/28, công bố ngày 10/03/2009) để sử dụng một cách thuận lợi trong chu trình nhiệt lặp đi lặp lại, bao gồm các chân vật liệu nhiệt điện được kết nối qua các bus chuyển mạch đến các tấm bán dẫn bằng gốm làm nóng và làm mát. Mỗi bus chuyển mạch được gắn vào ít nhất một trong các tấm bán dẫn bằng gốm và được gắn vào đó bởi một mối nối tiếp xúc nhiệt được làm như một lớp hợp chất keo dính đàn hồi hoặc với một lớp đệm keo dính bổ sung. Phương pháp sản xuất thiết bị làm mát đã biết bao gồm:

- hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các bus chuyển mạch của tấm bán dẫn bằng gốm bên dưới của TEC,
- áp lớp keo dính lên tấm bán dẫn bằng gốm cao nhất bằng cách in lưới.,
- dính các bus chuyển mạch vào tấm bán dẫn bằng gốm cao nhất,
- hàn tấm bán dẫn bằng gốm cao nhất có các bus chuyển mạch được gắn vào đó với tấm bán dẫn bằng gốm thấp hơn có các chân vật liệu nhiệt điện.

Phương pháp sản xuất này có một số nhược điểm quan trọng. Phương pháp này đòi hỏi sản xuất riêng biệt các bus chuyển mạch với một lớp hàn tương ứng trên một chân vật liệu nhiệt điện. Gắn các bus chuyển mạch vào tấm bán dẫn bằng gốm cao nhất là một quá trình khó khăn. Trong khi hàn các bus chuyển mạch, hợp chất keo dính trên chân vật liệu nhiệt điện chịu một lực tác động nhiệt đáng kể (trên 200°C). Thêm vào đó, phương pháp đã biết đề cập đến cái gọi là các TEC “cỡ lớn” có các kích thước hình học khá lớn (các chân của môđun đó có kích thước mặt cắt là 1 x 1 mm² và lớn hơn, và các bộ phận bằng gốm có kích thước lớn hơn 15 x 15 mm²). Các chân lớn và đồ gốm tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp ráp các TEC đó bởi vì, trong trường hợp

này, nó đưa ra cách sử dụng các vết dẫn điện ở dạng các thành phần riêng lẻ (“các bus”), do kích thước lớn nên chúng được lắp đặt và dính dễ dàng vào các phần còn lại của TEC.

Được chọn làm nguyên mẫu là phương pháp được biết đến để sản xuất các thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện (xem Patent US số 6127619, IPC H01L 35/28, H01L 35/34, công bố ngày 03/10/2000), phương pháp bao gồm:

- tạo ra các vết dẫn điện trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất,
- tạo ra các chân vật liệu nhiệt điện trên các vết dẫn điện của tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất,
- tạo ra lớp cấu trúc liên kết của các vết dẫn điện trên các chân vật liệu nhiệt điện,
- gắn tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai ở phía trên các vết dẫn điện.

Nhược điểm của phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện này là sự không sẵn sàng cho chu kỳ nhiệt độ lặp lại của các thiết bị làm mát vi mô thành phẩm. Hơn nữa, trong các thiết bị làm mát vi mô, việc sử dụng các bus chuyển mạch riêng lẻ được kết hợp với một số rắc rối về kích thước nhỏ và sự sản xuất, quy trình định vị và dính các bus đó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề kỹ thuật bằng cách tạo ra thiết bị làm mát nhiệt điện nhỏ có độ an toàn được cải thiện.

Hiệu quả kỹ thuật đạt được bởi sáng chế phục vụ mục đích tạo thuận lợi cho việc sản xuất và định vị lớp dẫn điện trên các chân vật liệu nhiệt điện và cải thiện sức bền chu kỳ nhiệt của TEC bằng cách loại bỏ sự tác động nhiệt vào keo dính dẫn nhiệt đàn hồi.

Hiệu quả kỹ thuật đạt được bằng phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện bao gồm việc hình thành trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện; hàn các chân vật liệu nhiệt điện với các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất, tạo ra trên lát bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện; hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện; gắn vào các chân vật liệu nhiệt điện và các mối hàn một lớp phủ bảo vệ; khắc ăn mòn lát bán dẫn tạm thời; gắn phía trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai

một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi; gắn tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai với các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai.

Một cách tùy chọn, một bước gắn bổ sung một lớp keo dính lên trên các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai và lên trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai được tiến hành giữa bước khắc ăn mòn lát bán dẫn tạm thời và bước gắn lên trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai lớp keo dính dẫn điện đàn hồi.

Hơn nữa, song song với bước gắn tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai, tiến hành thêm bước kiểm soát độ dày của lớp keo dính.

Theo phương án thực hiện thứ hai, phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện bao gồm việc tạo ra trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện; hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất; tạo ra trên lát bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện; hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện; loại bỏ cơ học lát bán dẫn tạm thời; lắp một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi lên trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai; dán tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với việc tham chiếu đến các hình vẽ thể hiện các bước của phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện.

Fig.1 là bước hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất.

Fig.2 là bước tạo ra trên lát bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện.

Fig.3 là bước hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện.

Fig.4 là bước khắc ăn mòn lát bán dẫn tạm thời.

Fig.5 là tổng quan về thiết bị làm mát vi mô sau bước khắc ăn mòn.

Fig.6 là bước dán tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai.

Fig.7 là sơ đồ so sánh các kết quả thử nghiệm đối với thiết bị làm mát nhiệt điện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp được thực hiện như mô tả dưới đây. Trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất (1) đây là chất nền bằng vật liệu gốm, một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện thứ nhất (2) được tạo thành. Các chân vật liệu nhiệt điện loại N (3) và loại P (4) được hàn vào các vết dẫn điện trên lớp dẫn điện đã được tạo thành (2) sử dụng nhựa hàn (5). Tiếp theo, một lát bán dẫn tạm thời (6) có một lớp dẫn điện thứ hai được tạo ra trên đó chứa các vết dẫn điện thứ hai (7) được hàn vào các chân vật liệu nhiệt điện (3) và (4). Lát bán dẫn tạm thời (6) có thể là polyimide, lavsan hoặc bất kỳ vật liệu nào khác trong phạm vi kỹ thuật đã được mô tả là một bộ đỡ tạm thời của các vết dẫn điện (7) và ngoài ra phải được loại bỏ bằng cơ học hoặc hóa học. Lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện thứ hai (7) có thể được dán vào, được nhúng hoặc nung vào lát bán dẫn tạm thời (6). Trước khi loại bỏ bằng hóa chất lát bán dẫn tạm thời (6) bằng cách khắc ăn mòn nhóm, chân vật liệu nhiệt điện (3) và (4) và các mối hàn (5) được bảo vệ khỏi dung dịch khắc ăn mòn bằng lớp phủ bảo vệ (lớp phủ được áp dụng theo phương pháp nhóm). Lát bán dẫn tạm thời (6) được khắc ăn mòn. Một lựa chọn khác để loại bỏ lát bán dẫn tạm thời (6) là loại bỏ cơ học (ví dụ bằng cách giặt ra) sau khi hàn các vết dẫn điện thứ hai (7) vào chân vật liệu nhiệt điện (3) và (4). Sau đó, một lớp đệm keo dính (không thể hiện) được đặt lên cả hai mặt để gắn kết với nhau – với một tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai (9) và các vết dẫn điện (7). Bước này là tùy chọn, tuy nhiên, sự hiện diện của lớp đệm keo dính nhằm giúp cải thiện độ an toàn của TEC nhờ độ bền cơ học tăng cao hơn khoảng 50% so với được chế tạo mà không sử dụng lớp đệm. Trong bước tiếp theo, một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi (8) được gắn trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai (9), ví dụ, bằng in lưới hoặc một lớp liên tục. Trong bước cuối cùng, tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai (9) được dán bằng keo dính dẫn điện đàn hồi (8) vào cấu trúc đã tạo thành chứa các vết dẫn điện (7), trong đó độ dày của lớp keo dính được điều chỉnh trong phạm vi từ 30 đến 50 μm . Đó là lớp keo dính tạo ra độ đàn hồi của thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện, nhờ đó các sức căng cơ nhiệt trong môđun xuất hiện ở điều kiện nhiệt lặp đi lặp lại có thể được cân bằng.

Do việc dán tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai (9) xảy ra như bước cuối cùng của phương pháp đã mô tả, keo dính (8) trong quá trình sản xuất thiết bị làm mát vi mô không thể được tiếp xúc với nhiệt độ trên 50°C. Điều này có lợi cho sự đàn hồi của vật liệu kết dính, bởi vì giới hạn trên của nhiệt độ hoạt động của hầu hết các keo dính là

tối đa 200°C, và khi nhiệt độ của keo dính đó vượt quá giới hạn 200°C thì đặc tính vật lý và hóa học (ví dụ: sự đàn hồi) của lớp keo dính có thể không được duy trì.

Ví dụ về các phương án thực hiện cụ thể

Các môđun 1MDL06-050-03 đã được chế tạo cả theo công nghệ tiêu chuẩn (không có lớp keo dính) và theo phương pháp của sáng chế.

Bảng 1 thể hiện các đặc tính so sánh của các môđun này.

Bảng 1.

Số	Thông số đo	Hệ thống	Phương thức đo	Kết quả đo	
				TEC chế tạo theo phương pháp của sáng chế	TEC tiêu chuẩn
1	R_{AC} , Ohm	DX4190 Z-meter	Trong không khí, $T=27^{\circ}\text{C}$	0,85	0,91
2	$Z \times 1000$, 1/K			2,63	2,65
3	τ , giây			0,27	0,27
4	ΔT ở 4,5A, K	Hệ thống đo trực tiếp DX8020	Chuyên gia, tại giá trị dòng điện cố định	60,74	57,56
5	ΔT , K		Chuyên gia, tại một điểm hoạt động	40	40
6	Q, W			0,3	0,3
7	I, A			1,990	1,964
8	U, V			2,336	2,473
9	W, W			4,649	4,857

Bảng trên thể hiện như sau:

- điện trở R_{AC} trong TEC khác nhau 7%,
- hệ số chất lượng nhiệt điện, Z, là tốt hơn hệ số chất lượng của TEC tiêu chuẩn (bằng 0,8%)
- sự sụt giảm nhiệt độ, ΔT , tại giá trị dòng điện cố định của 4,5A cao hơn giá trị dòng điện cố định của TEC được chế tạo theo phương pháp sáng chế,
- sự tiêu thụ điện năng, W, tại một điểm hoạt động thấp hơn (bằng 4,5%) đối với TEC được chế tạo theo phương pháp sáng chế,

Theo cách này, có thể nói rằng TEC được chế tạo theo phương pháp sáng chế có các thông số điện giống với các TEC tiêu chuẩn tương tự.

Môđun 1MC06-126-05 được chế tạo theo phương pháp sáng chế, cũng như các môđun tiêu chuẩn (không có lớp keo dính) có thể trải qua các thử nghiệm so sánh để kháng lại các chu kỳ nhiệt độ. Các tham số thử nghiệm là dưới đây:

- nhiệt độ cơ sở (mặt TEC nóng): 40°C,
- nhiệt độ cao hơn của mặt TEC lạnh: 100°C,
- nhiệt độ thấp hơn của mặt TEC lạnh: 20°C
- tốc độ xoay vòng: 2 vòng mỗi phút.

Fig.7 thể hiện kết quả thử nghiệm trung gian cho các môđun được chế tạo theo phương pháp tiêu chuẩn (màu xám) và các phương pháp sáng chế (màu đen). Có thể thấy rằng điện trở của hơn một nửa môđun tiêu chuẩn (không có liên kết keo dính) vượt quá giới hạn 5%, tức là, các môđun tiêu chuẩn đã không đạt trong các thử nghiệm này. Đồng thời, điện trở của tất cả các TEC theo phương pháp sáng chế nằm trong giới hạn 5%.

TEC theo phương án thực hiện thứ hai của phương pháp của sáng chế bao gồm việc loại bỏ cơ học lát bán dẫn (6) có các đặc tính thấp hơn, bởi vì keo dính chỉ có thể được loại bỏ một phần (khi lát bán dẫn tạm thời (6) và các vết dẫn điện (7) của lớp dẫn điện được dán vào đó được tách bằng các phương tiện cơ học) hoặc chân vật liệu nhiệt điện (3) và (4) có thể bị hư hỏng (khi lát bán dẫn tạm thời (6) và các vết dẫn điện được gắn/được nung vào (7) lớp dẫn điện được phân tách bằng các phương tiện cơ học). Tuy nhiên, mặc dù có một số nhược điểm, phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô này cũng có thể được thực hiện ở quy mô công nghiệp.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện, bao gồm:

- tạo thành trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện,
- hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất,
- tạo thành trên lát bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện,
- hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện,
- áp một lớp phủ bảo vệ lên các chân vật liệu nhiệt điện và các mối hàn,
- khắc ăn mòn lát bán dẫn tạm thời,
- áp một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi lên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai,
- dính tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một bước bổ sung áp một lớp keo dính lên các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai và lên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai được tiến hành giữa hai bước khắc ăn mòn lát bán dẫn tạm thời và bước áp lên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai lớp keo dính dẫn điện đàn hồi.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó song song với bước kết dính tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai, một bước kiểm soát độ dày của lớp keo dính được tiến hành.

4. Phương pháp sản xuất thiết bị làm mát vi mô nhiệt điện, phương pháp bao gồm:

- tạo thành trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ nhất một lớp dẫn điện thứ nhất chứa các vết dẫn điện,
- hàn các chân vật liệu nhiệt điện vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ nhất,
- tạo thành trên lát bán dẫn tạm thời một lớp dẫn điện thứ hai chứa các vết dẫn điện,
- hàn các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai vào các chân vật liệu nhiệt điện,
- loại bỏ lát bán dẫn tạm thời bằng các phương tiện cơ học,

- áp một lớp keo dính dẫn điện đàn hồi lên trên tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai,
- dính tấm bán dẫn bằng gốm thứ hai vào các vết dẫn điện của lớp dẫn điện thứ hai.

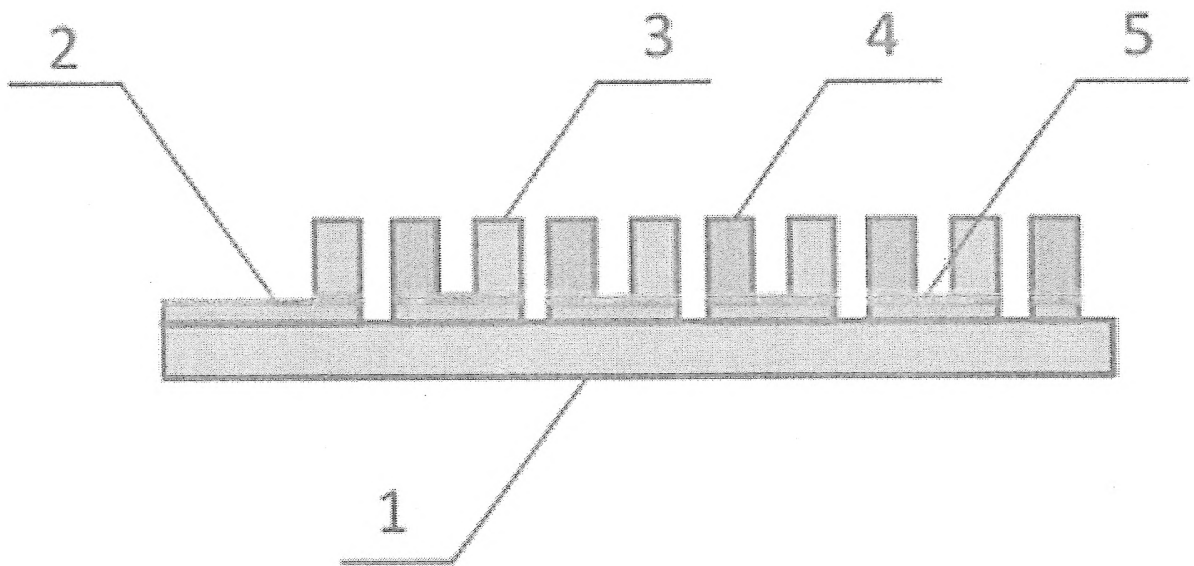


Fig.1

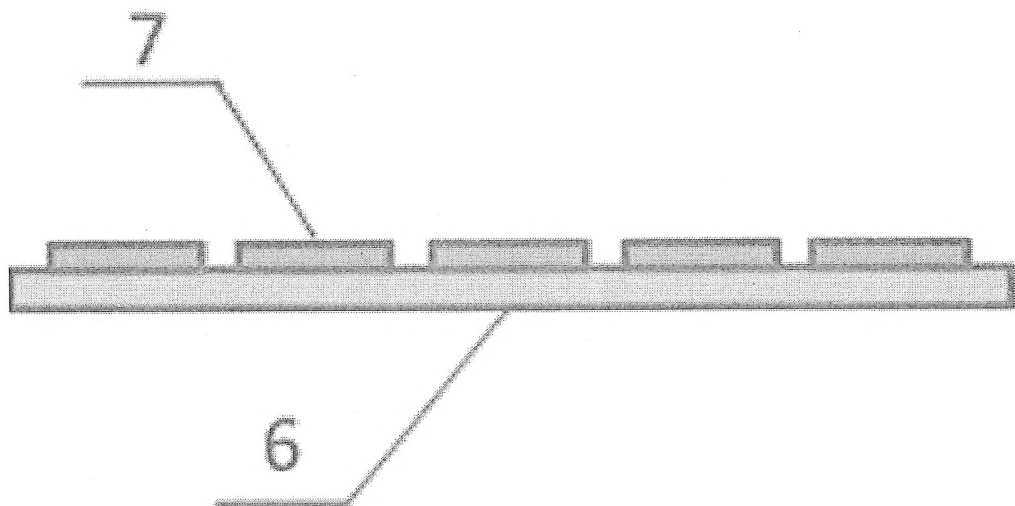


Fig.2

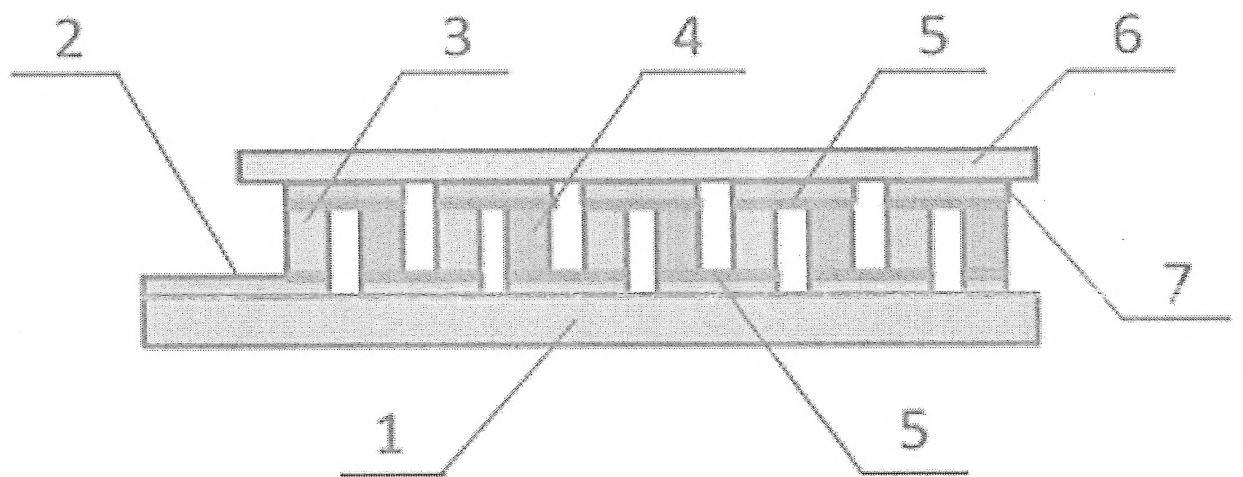


Fig.3

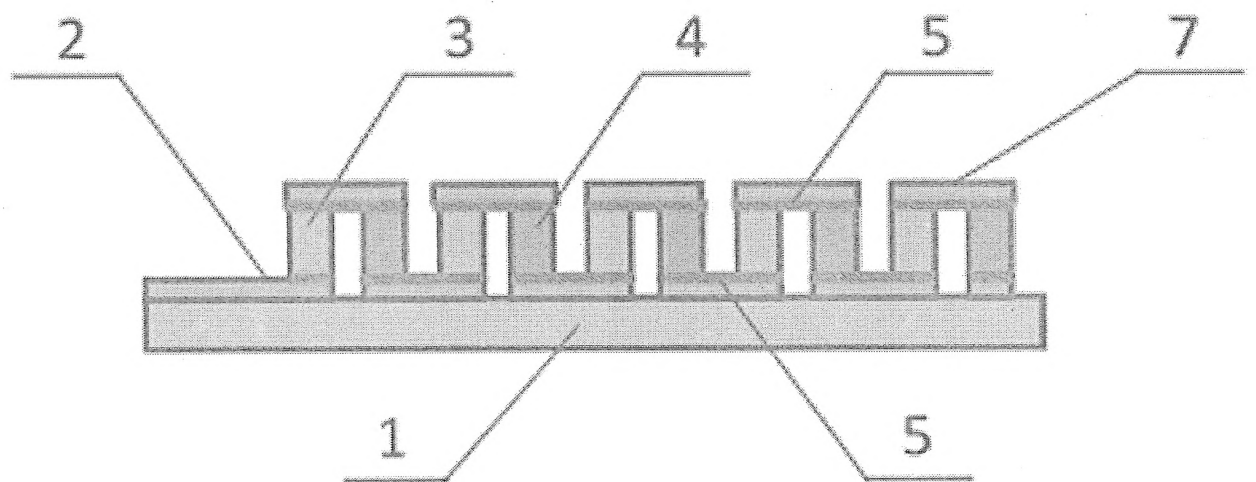


Fig.4

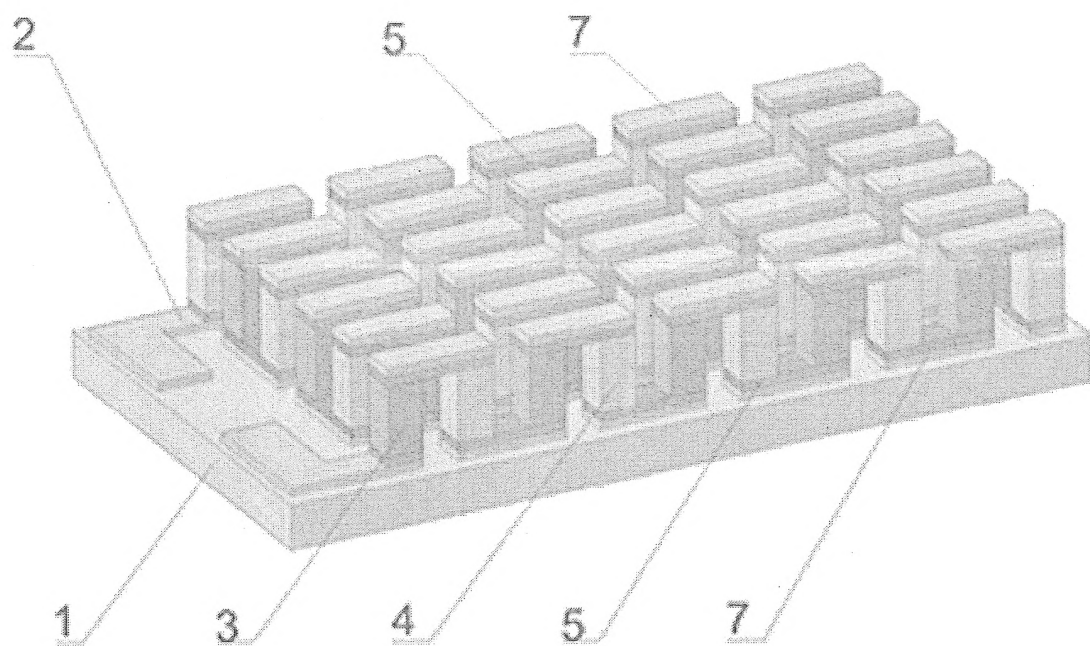


Fig.5

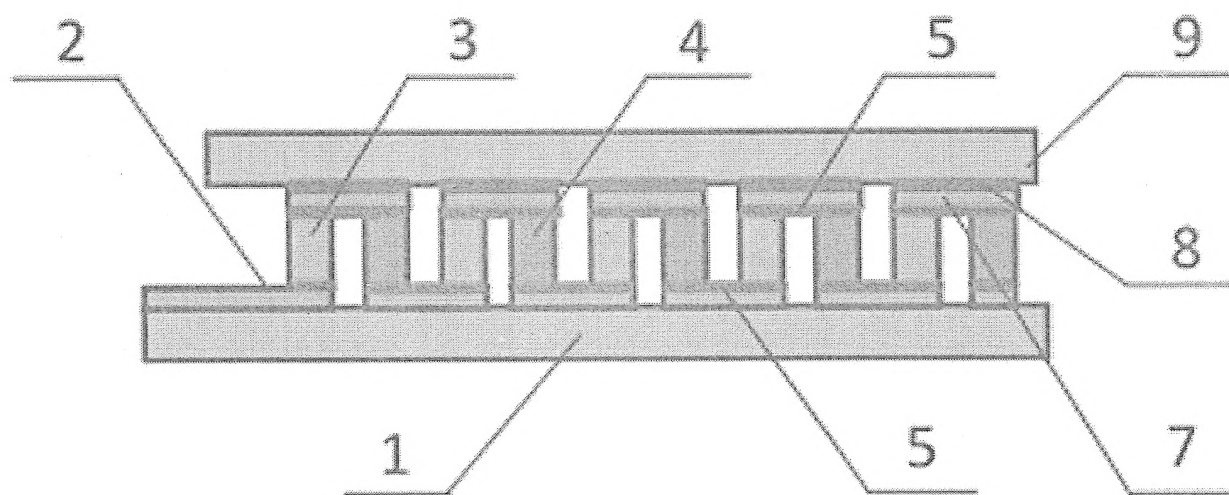


Fig.6

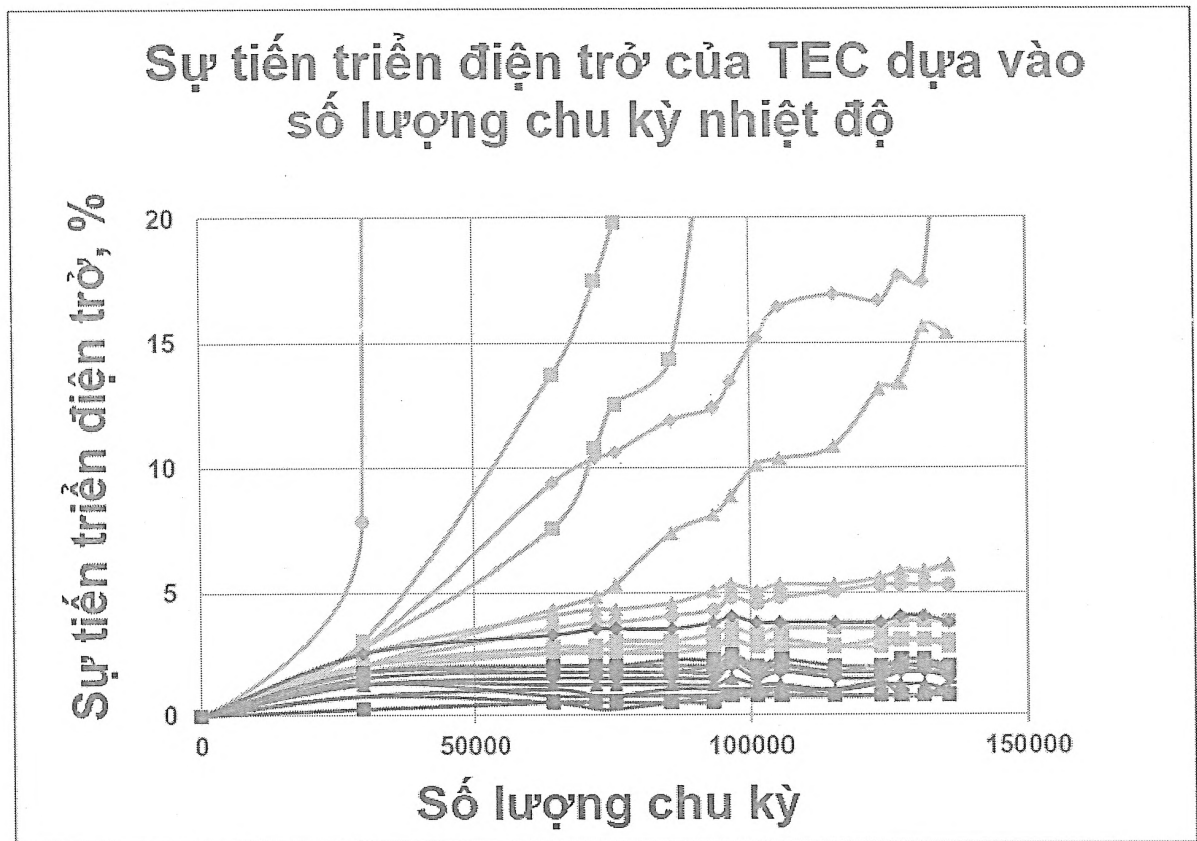


Fig.7