



(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) 
1-0021446

(51)⁷ **C09K 5/00, H01L 23/34, C08K 3/042,**
C10M 107/50

(13) **B**

(21) 1-2017-03157

(22) 16.08.2017

(45) 26.08.2019 377

(43) 25.10.2017 355

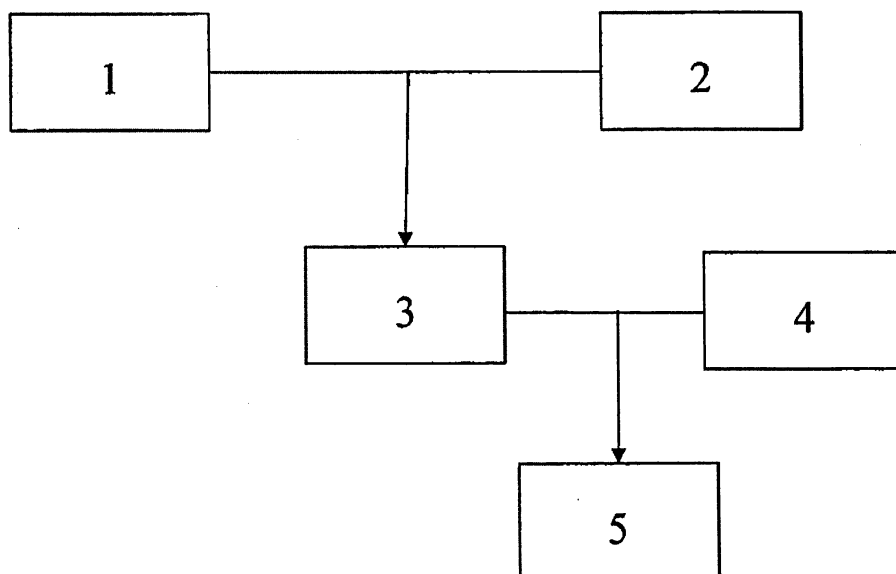
(73) **VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU - VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM (VN)**

18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) **Bùi Hùng Thắng (VN), Phan Ngọc Minh (VN), Vũ Đình Lâm (VN), Mai Thị Phụng (VN)**

(54) **QUY TRÌNH CHẾ TẠO KEM TẢN NHIỆT NỀN SILICON CHỨA THÀNH PHẦN GRAPHENE**

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene nhằm mục đích thay thế kem tản nhiệt nền silicon thông thường. Vật liệu graphene với hệ số dẫn nhiệt cao giúp tăng tính dẫn nhiệt của kem tản nhiệt và nâng cao hiệu quả cho các linh kiện điện tử và các thiết bị công suất lớn. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene bao gồm các bước: pha trộn vật liệu graphene (1) với dầu silicon (2) tạo thành hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3); khuấy trộn hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3) vào kem nền silicon (4) và nghiền ở nhiệt độ và thời gian phù hợp để tạo thành kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene (5).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene có độ dẫn nhiệt cao để thay thế cho các kem tản nhiệt silicon thông thường. Vật liệu graphene với độ dẫn nhiệt cao giúp cải thiện tính chất nhiệt của kem tản nhiệt nền silicon, qua đó nâng cao hiệu quả tản nhiệt giúp kéo dài tuổi thọ, nâng cao hiệu suất và tốc độ hoạt động của các linh kiện điện tử công suất lớn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự phát triển của công nghệ vi điện tử, nanô điện tử ngày nay cho phép các linh kiện điện tử và quang điện tử tăng mạnh cả về mật độ linh kiện, công suất và tốc độ hoạt động. Tuy nhiên các linh kiện điện tử, nhất là các linh kiện điện tử công suất cao như điốt phát quang công suất cao High Brightness LED (HB-LED) hay vi xử lý máy tính (CPU) khi hoạt động trong một thời gian đủ dài sẽ tiêu tốn năng lượng và giải phóng nhiệt lượng lớn. Do vậy việc cải tiến nâng cao hiệu quả tản nhiệt là một trong những vấn đề quan trọng giúp kéo dài tuổi thọ, tăng hiệu suất và công suất phát quang của LED, nâng cao tốc độ hoạt động của CPU nói riêng và các linh kiện điện tử công suất lớn khác.

Cùng với sự phát triển của công nghệ nanô, nhiều loại vật liệu nanô mới ra đời, graphene là vật liệu tạo thành từ các lớp nguyên tử cacbon được sắp xếp theo mạng lục giác hai chiều với liên kết sp^2 , phát hiện bởi Andre Geim and Kostya Novoselov vào năm 2004. Vật liệu graphene ra đời với nhiều tính chất ưu việt. Độ cứng của graphene lớn hơn rất nhiều so với các vật liệu khác (cứng hơn kim cương và gấp khoảng 200 lần so với thép). Ngoài ra, graphene có tính dẫn điện tốt ở nhiệt độ phòng. Hơn nữa các electron đi qua graphene hầu như không gặp điện trở nên ít

sinh nhiệt, đặc biệt do có độ dẫn nhiệt rất cao ($\sim 5.000 \text{ W/m.K}$) nên bản thân graphene cũng là chất dẫn nhiệt, cho phép nhiệt đi qua và phát tán rất nhanh. Độ dẫn nhiệt trong mặt phẳng của graphene đơn lớp lên tới 5200 W/m.K (so với độ dẫn nhiệt của CNTs là 2000 W/m.K và Ag là 410 W/m.K). Tính dẫn nhiệt ưu việt của graphene như tính dẫn nhiệt cao, tính dẫn điện cao, độ bền cơ học cao, đã mở ra tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực tản nhiệt cho các linh kiện điện tử.

Như đã nêu ở trên, tản nhiệt là vấn đề quan trọng nổi trội nhất hiện nay của công nghệ vi điện tử và nanô điện tử. Giải quyết tốt bài toán tản nhiệt sẽ mở rộng cho việc tiếp tục tăng mật độ linh kiện và đặc biệt là mở rộng khả năng ứng dụng thực tế các linh kiện điện tử, quang điện tử nói chung và linh kiện điện tử, quang điện tử công suất nói riêng.

Chẳng hạn khi ứng dụng linh kiện laser có công suất lớn cho mục đích gia công vật liệu hay làm nguồn kích quang học xuất hiện một trở ngại lớn là nó sẽ tỏa ra một lượng nhiệt lớn làm ảnh hưởng đến độ chính xác, giảm hiệu suất hoạt động, làm hư hại linh kiện do nhiệt gây ra.

Gần gũi hơn trong cuộc sống là việc ứng dụng các điốt phát quang-LED. Các đèn LED hiện đang có khả năng thay thế dần các loại đèn chiếu sáng thông thường do đặc tính nổi bật là tiết kiệm điện năng, hiệu suất phát sáng và tuổi thọ cao. Tuy nhiên muốn ứng dụng đèn LED để có thể chiếu sáng đạt tiêu chuẩn mong muốn, cần phải sử dụng những đèn LED có công suất lớn, độ sáng cao và trường chiếu sáng đủ lớn. Với kích thước linh kiện bé (dưới 1 mm^2), lượng nhiệt tỏa ra trên một đơn vị thể tích rất lớn nên rất khó hiện thực hóa các hệ chiếu sáng sử dụng đèn LED công suất lớn nếu không giải quyết được vấn đề tản nhiệt.

Phổ biến hơn nữa là máy tính điện tử, tốc độ hoạt động của máy tính phụ thuộc vào mật độ transistor trong bộ vi xử lý, bộ nhớ, ... Tuy nhiên khi hoạt động, các linh kiện sẽ tỏa ra một lượng nhiệt lớn làm ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động

của thiết bị. Việc tìm được vật liệu và cấu hình tản nhiệt thích hợp sẽ trực tiếp tăng cường phẩm chất và tốc độ hoạt động của máy tính điện tử.

Như vậy để mở rộng khả năng ứng dụng của các linh kiện điện tử công suất lớn cho các mục tiêu kể trên, cần phải giải quyết bài toán tản nhiệt cho các linh kiện này. Việc tìm kiếm vật liệu và cấu hình tản nhiệt mới cho các linh kiện điện tử công suất lớn, vì vậy, đang trở thành yêu cầu cấp thiết trong khoa học và có ý nghĩa thực tế cao.

Kem tản nhiệt là thứ không thể thiếu trong các hệ thống tản nhiệt ngày nay. Kem tản nhiệt silicon là hợp chất chứa hai thành phần chính là nền silicon và chất độn. Nền silicon có đặc tính ướt, ổn định nhiệt độ, năng lượng bề mặt thấp để có thể tráng được ở bề mặt tiếp nối và môđun đàn hồi thấp. Thành phần dẫn nhiệt chính trong kem tản nhiệt silicon là chất độn, chúng phân tán trong nền silicon và có độ dẫn nhiệt cao. Tuy nhiên, kem tản nhiệt nền silicon thông thường có chứa rất nhiều chất kết dính có tính dẫn nhiệt thấp do đó ảnh hưởng đến tính dẫn nhiệt của toàn bộ kem tản nhiệt. Để khắc phục nhược điểm này, kem tản nhiệt nền silicon có thể sử dụng thêm các vật liệu nano với độ dẫn cao để đạt hiệu suất tốt hơn. Tuy nhiên việc phân tán vật liệu nano trong chất nền phải đối mặt với những khó khăn về mặt kỹ thuật, cụ thể vật liệu nano trong chất nền có xu hướng co lại để ổn định diện tích bề mặt, và trở thành một hạt có đường kính lớn và gây ra các ảnh hưởng xấu trong việc tản nhiệt các linh kiện công suất lớn, do đó ảnh hưởng đến hiệu suất dẫn nhiệt của kem tản nhiệt.

Trong sáng chế này, chúng tôi đề xuất quy trình công nghệ trong đó sử dụng graphene là phụ gia cho kem tản nhiệt nền silicon ứng dụng để tản nhiệt cho các thiết bị điện tử công suất cao như CPU, LED, Laser ...

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm giải quyết vấn đề tản nhiệt, cải tiến nâng cao hiệu quả tản nhiệt sẽ giúp kéo dài tuổi thọ, nâng cao hiệu suất và tốc độ hoạt động

của các linh kiện điện tử công suất lớn.

Trong sáng chế này chúng tôi đề xuất quy trình công nghệ để đưa thêm thành phần graphene có độ dẫn nhiệt cao phân tán đồng đều và ổn định trong nền kem tản nhiệt silicon nhằm tăng độ dẫn nhiệt, cải thiện hiệu quả tản nhiệt, qua đó nâng cao hiệu quả hoạt động và tuổi thọ cho các linh kiện điện tử và các thiết bị công suất lớn.

Theo một phương án của sáng chế, quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene bao gồm các bước theo trình tự sau: pha trộn vật liệu graphene (1) với dầu silicon (2) tạo thành hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3); khuấy trộn hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3) vào kem nền silicon (4) và nghiền ở nhiệt độ và thời gian phù hợp để tạo thành kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene (5).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ thể hiện quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sơ đồ thể hiện phương pháp sản xuất kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene được thể hiện trên hình 1. Vật liệu graphene 1 được pha trộn với dầu silicon 2 tạo thành hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene 3. Khuấy trộn hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene 3 vào kem nền silicon 4 và nghiền ở nhiệt độ và thời gian phù hợp để tạo thành kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene 5. Vật liệu graphene 1 được pha trộn với dầu silicon 2 với tỉ lệ thích hợp mà không bị giới hạn bởi sáng chế này.

Trong một phương án khác, vật liệu graphene 1 được khuấy trộn với kem nền silicon, sau đó nghiền hỗn hợp thu được ở nhiệt độ và thời gian phù hợp để tạo

thành kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene. Để nâng cao khả năng phân tán graphene trong nền silicon có thể được biến tính gắn các nhóm chức -OH, -COOH, -NH₂ hoặc các nhóm chức hóa học khác để nâng cao khả năng phân tán. Quá trình này làm cho vật liệu graphene 1 phân tán đồng nhất trong kem nền silicon nhằm nâng cao hiệu suất tản nhiệt của kem tản nhiệt.

Trong kem tản nhiệt, kem nền silicon chiếm thể tích từ 20% đến dưới 99,9% và vật liệu graphene 1 được pha trộn với hàm lượng từ 0,1 % đến 70 %. Trong đó thể tích của vật liệu graphene được xác định bằng tỷ lệ của khối lượng vật liệu graphene chia cho khối lượng riêng của vật liệu graphene.

Vật liệu graphene 1 có thể ở các dạng đơn lớp, đa lớp, graphene được khử (reduced graphene), tấm mỏng nano graphene (graphene nanoplatelets), graphene oxit (GO) và hỗn hợp của các dạng trên hay ở các dạng khác mà không bị giới hạn bởi sáng chế này.

Trong sáng chế này, quá trình nghiền có thể sử dụng thiết bị nghiền bi hành tinh, nghiền bi năng lượng cao, nghiền bi cơ học hoặc các thiết bị hỗ trợ khác để giúp thành phần graphene được phân bố đồng đều trong kem nền silicon 2. Ngoài ra, một lượng kem nền silicon 2 ban đầu có thể được làm nóng trong khoảng thời gian và nhiệt độ phù hợp để nâng cao hiệu quả pha trộn vật liệu graphene 1 vào kem nền silicon 4.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế trở nên sáng tỏ hơn qua ví dụ sau:

Kem tản nhiệt chứa thành phần graphene bao gồm vật liệu graphene chiếm thể tích 1%, dầu silicon chiếm thể tích 10 % (có tỉ lệ với graphene 10:1), kem nền silicon chiếm thể tích 89 %. Để chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene gồm các bước sau. Đầu tiên sử dụng vật liệu graphene pha trộn với dầu

silicon, sau đó khuấy trộn hỗn hợp vừa thu được với kem nền silicon và tiến hành nghiền bằng thiết bị nghiền bi năng lượng cao trong thời gian 3 giờ thu được kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này được đề ra để thực hiện việc chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene để thay thế kem tản nhiệt nền silicon thông thường. Đặc biệt sử dụng tính dẫn nhiệt cao của graphene giúp tăng tính dẫn nhiệt của kem tản nhiệt hiệu quả cho các linh kiện điện tử và các thiết bị công suất lớn. Hiệu quả kỹ thuật sáng chế thể hiện ở 3 yếu tố chính

Thứ nhất: sử dụng graphene có tính dẫn nhiệt cao ($\sim 5.000 \text{ W/m.K}$) để đưa vào kem tản nhiệt qua đó giúp tăng tính dẫn nhiệt của kem tản nhiệt và nâng cao hiệu quả tản nhiệt cho các linh kiện điện tử các thiết bị công suất lớn.

Thứ hai: sử dụng phương pháp phân tích graphene, các thiết bị nghiền bi hành tinh, nghiền bi cơ học, nghiền bi năng lượng cao hoặc các thiết bị khác giúp graphene phân bố đồng đều hơn, qua đó giúp tối ưu hóa hệ số dẫn nhiệt cho kem tản nhiệt.

Thứ ba: Sử dụng dầu silicon giúp ổn định nhiệt độ, độ nhớt, đặc tính ướt, giúp kem tản nhiệt dễ dàng trải đều trên bề mặt lớp tiếp giáp nhằm tăng hiệu quả truyền nhiệt của kem tản nhiệt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene bao gồm các bước theo trình tự sau:

pha trộn vật liệu graphene (1) với dầu silicon (2) với tỉ lệ thích hợp để tạo thành hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3);

khuấy trộn hỗn hợp dầu silicon chứa thành phần graphene (3) vào kem nền silicon (4) và nghiền ở nhiệt độ và thời gian phù hợp để tạo thành kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene (5),

trong đó kem nền silicon (4) ban đầu được làm nóng ở nhiệt độ thích hợp để nâng cao hiệu quả phân tán vật liệu graphene (1) trong kem nền silicon (4).

2. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene theo điểm 1, trong đó vật liệu graphene (1) được biến tính bằng cách gắn các nhóm chức -OH, -COOH, -NH₂ hoặc các nhóm chức hóa học khác để nâng cao khả năng phân tán.
3. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene theo một trong số các điểm 1, 2, trong đó kem tản nhiệt chứa thành phần graphene bao gồm:

kem nền silicon (4) chiếm thể tích từ 20% đến dưới 99,9%,

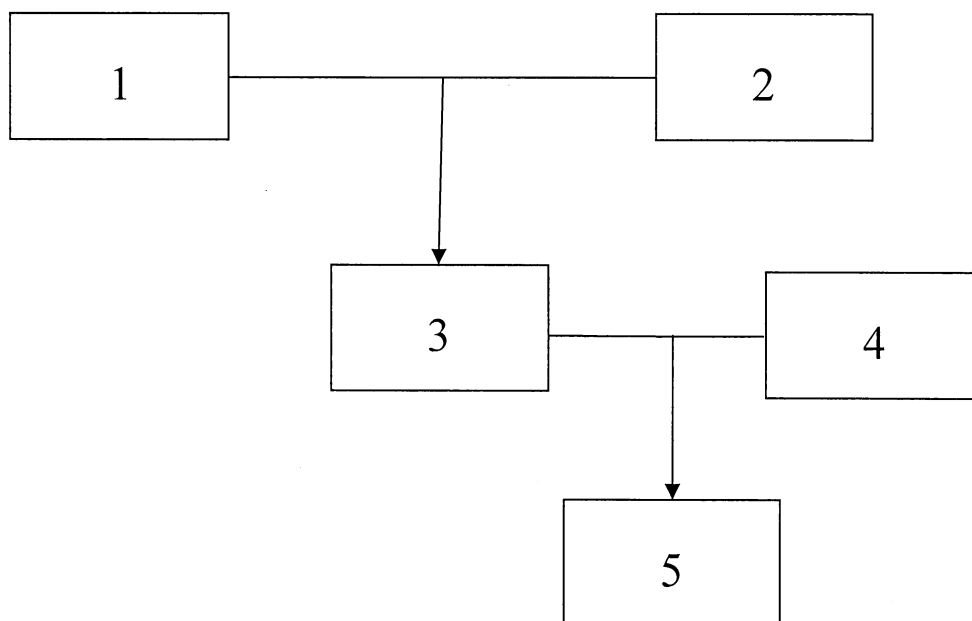
vật liệu graphene (1) chiếm thể tích từ 0,1 % đến 70 %,

trong đó thể tích của vật liệu graphene được xác định bằng tỷ lệ của khối lượng vật liệu graphene được sử dụng chia cho khối lượng riêng của vật liệu graphene được sử dụng.

4. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó vật liệu graphene (1) có thể ở các dạng đơn lớp, đa lớp, graphene được khử (reduced graphene), tấm mỏng nano graphene (graphene nanoplatelets), graphene oxit (GO) và hỗn hợp của

các dạng trên hay ở các dạng khác.

5. Quy trình chế tạo kem tản nhiệt nền silicon chứa thành phần graphene theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó quá trình nghiền có thể sử dụng thiết bị nghiền bi hành tinh, nghiền bi năng lượng cao, nghiền bi cơ học hoặc các thiết bị khác để nâng cao khả năng phân tán vật liệu graphene (1) trong kem nền silicon (4).

**Hình 1**