



(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)



1-0024773

(51)⁷ H05K 3/10; H05K 3/14; H05K 3/12

(13) B

(21) 1-2014-02523

(22) 30/01/2013

(86) PCT/FI2013/050098 30/01/2013

(87) WO2013/113994 08/08/2013

(30) 20125088 30/01/2012 FI

(45) 27/07/2020 388

(43) 26/01/2015 322A

(73) STORA ENSO OYJ (FI)

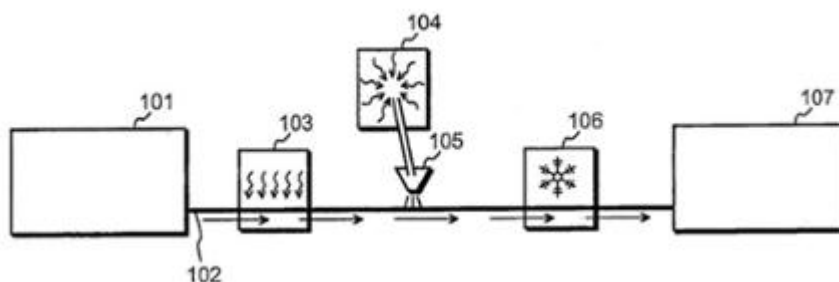
P.O. Box 309, FI-00101 Helsinki, Finland

(72) MAIJALA, Juha (FI); SIRVIÖ, Petri (FI).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ CƠ CẤU CHUYỂN VẬT LIỆU DẪN ĐIỆN Ở DẠNG CHẤT LƯU VÀO NỀN ĐƯỢC IN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và cơ cấu để chuyển vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu vào nền (102). Nền (102) này được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ thứ nhất và vật liệu dẫn điện mà tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu. Vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun vào nền được gia nhiệt sơ bộ (102) để tạo ra mẫu thuộc loại định trước. Nền (102) mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun được làm mát đến nhiệt độ thứ ba, mà thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến công nghệ chuyển vật liệu dẫn điện vào nền được in. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến việc sử dụng vật liệu dẫn điện mà ở dạng chất lưu (nghĩa là không phải dạng rắn) tại thời điểm được chuyển vào nền.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, việc tạo ra mẫu dẫn điện trên nền điện môi như giấy, các tông, vải, hoặc màng polyme, bằng cách sử dụng các quy trình in ngày càng trở nên thu hút hơn. Lĩnh vực kỹ thuật về điện tử in (printed electronics) bao gồm việc tạo ra các vùng dẫn điện và trong một số trường hợp vùng bán dẫn và rãnh ghi trên nền, thường được tăng cường bằng cách gắn các linh kiện điện tử riêng rẽ như chip bán dẫn vào ít nhất một số trong số các vùng dẫn hoặc bán dẫn.

Như vậy, việc in trên giấy hoặc dạng tương tự đã được biết đến kể từ thời máy in Gutenberg vào thế kỉ XV. Tuy nhiên, việc thay thế đơn giản các mực in hoặc mực toner truyền thống, không dẫn điện với các mực dẫn điện không hề đơn giản. Các đặc điểm vốn có của các kỹ thuật đã biết trong lĩnh vực này có thể gây khó khăn hoặc không thể thay đổi thành các mực in hoặc mực toner dẫn điện. Nhiều ứng dụng được đặt ra của điện tử in bao gồm các sản phẩm dùng một lần như các bao bì cho hàng tiêu dùng hằng ngày, gây áp lực đáng kể lên các yếu tố kinh tế: việc đóng bao bì hoặc việc in bao bì không nên tốn chi phí quá nhiều. Có thể sản xuất polyme dẫn điện hoặc bán dẫn ở dạng dung dịch lỏng và sử dụng nó làm mực trong máy in hoặc máy in phun mực, nhưng hầu hết các polyme dẫn điện đã được biết đến tại thời điểm viết bản mô tả này đều quá đắt hoặc khó xử lý để khai thác làm mực in trên quy mô lớn. Nhiều hợp chất kim loại là tương đối rẻ tiền và có thể được sử dụng ở dạng hạt nhỏ, rắn để tạo thành bột nhão, nhưng việc nghiền nhỏ chúng đến kích cỡ hạt cần thiết để, ví dụ, chảy trơn tru qua vòi phun mực hoặc thích hợp theo cách tiện lợi với việc in lõm làm tăng cơ bản giá cả của chúng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Dấu hiệu thuận lợi của các phương án của sáng chế là việc đề xuất phương pháp và cơ cấu chuyển vật liệu dẫn điện trên bề mặt để được in với quy trình thuận lợi để áp dụng trong việc sản xuất hàng loạt, và có khả năng áp dụng cho các loại vật liệu dẫn điện khác nhau.

Mục đích của sáng chế đạt được bằng cách gia nhiệt sơ bộ nền và phun vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu vào nền. Việc gia nhiệt sơ bộ nền bảo đảm sự dính bám tốt của vật liệu dẫn điện vào nền.

Phương pháp theo sáng chế được đặc trưng bằng cách

- gia nhiệt sơ bộ nền đến nhiệt độ thứ nhất,
- tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu,
- phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo ra mẫu thuộc loại định trước, và
- làm mát nền mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun đến nhiệt độ thứ ba, mà thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện;

trong đó, bước làm mát bao gồm việc ép bề mặt nền, mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun, vào trục lăn và giữ theo cách chủ động (actively) nhiệt độ bề mặt của trục lăn thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, trong đó việc ép vào trục lăn này thực hiện việc làm mát nền.

Cơ cấu theo sáng chế khác biệt ở chỗ cơ cấu này bao gồm:

- bộ xử lý nền được tạo cấu hình để giữ nền,
- bộ gia nhiệt sơ bộ nền được tạo cấu hình để gia nhiệt sơ bộ nền đến nhiệt độ thứ nhất,
- bộ xử lý vật liệu được tạo cấu hình để tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu,
- đầu phun được tạo cấu hình để phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo ra mẫu thuộc loại định trước, và

- phần làm mát được tạo cấu hình để làm mát nền mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun đến nhiệt độ thứ ba, mà thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện;

trong đó, bước làm mát bao gồm bộ mở kẹp được tạo cấu hình để ép bề mặt nền, mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phụ, vào trục lăn và phương tiện điều khiển nhiệt độ được tạo cấu hình để giữ theo cách tích cực nhiệt độ bề mặt của trục lăn thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện.

Theo khía cạnh của sáng chế, vật liệu dẫn điện được xử lý ở dạng chất lưu (nghĩa là lỏng hoặc hơi; hoặc huyền phù dạng keo của các giọt nhỏ của chất lỏng hoặc các hạt rắn nhỏ trong chất mang dạng khí) ở pha áp dụng nó vào nền. Dạng chất lưu này chủ yếu không đạt được qua việc hòa tan bất kỳ vật liệu dẫn điện trong dung môi, nhưng qua việc gia nhiệt lớn hơn nhiệt độ nóng chảy của nó và/hoặc bằng cách phun thành dạng sol khí. Để ngăn ngừa vật liệu dẫn điện khỏi bị hóa rắn một cách quá nhanh khi nó va vào nền, và/hoặc để bảo đảm sự dính bám đúng đắn vào nền, thì nền được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ nhất định sao cho việc hóa rắn xảy ra đủ chậm và vật liệu dẫn điện dính bám một cách chặt chẽ vào nền. Việc làm mát thấp hơn điểm nóng chảy có thể thực hiện qua các quy trình thụ động như sự đối lưu và bức xạ hoặc nền với mẫu dẫn điện được in của nó có thể được làm mát theo cách tích cực ví dụ trong bộ mở kẹp mát. Các vùng của nền mà ở đó vật liệu dẫn điện ở dạng mẫu có thể được xử lý theo cách sơ bộ bằng chất dính bám hoặc chất khác mà làm tăng cường việc làm ướt bề mặt nền bằng vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu.

Nhóm phương án cụ thể của sáng chế bao gồm việc áp dụng vật liệu dẫn điện vào nền ở dạng lỏng. Công nghệ được sử dụng để phân tán chất lỏng nóng có thể có dấu hiệu tương tự như công nghệ đã được biết đến được sử dụng để tạo ra sự hàn rung trên bảng mạch in và chip bán dẫn, trong đó thể tích trên phạm vi picolit của việc hàn nóng chảy có thể được phân phối ở mức chính xác ở mức cao để hàn đệm lót ở trong khi giữ việc hàn ở nhiệt độ cao, ví dụ 240°C. Tuy nhiên, trái với công nghệ đã được biết đến mà tạo ra sự hàn rung nhô ra rời rạc và rõ ràng trên bề mặt mà tự bản thân chúng có tính dẫn, sáng chế có khả năng tạo ra các mẫu thuộc loại định trước mà bao gồm các lớp phủ tương đối lớn, thậm chí và rất mỏng của vật liệu dẫn trên nền tách điện vốn có.

Nhóm phương án cụ thể khác của sáng chế bao gồm việc áp dụng vật liệu dẫn điện vào nền ở dạng hơi, hoặc huyền phù dạng keo của các giọt nhỏ của chất lỏng hoặc các hạt rắn nhỏ trong chất mang dạng khí, mà vận hành về mặt vật lý tương tự như hơi. Việc thiết kế “sol khí” thường được sử dụng để mô tả huyền phù dạng keo đặc biệt là khi chất mang dạng khí là không khí. Việc phân phối hơi tinh khiết hoặc tương tự như sự xuất hiện đột ngột gián đoạn (được đòi hỏi bởi bản chất rời rạc của mẫu được in) qua vòi có thể bao gồm các vấn đề của nó, đối với lý do này, tốt hơn là có thể sử dụng dòng chảy đồng tâm của khí bao bọc xung quanh hơi hoặc tương tự và/hoặc tổ hợp có thể điều khiển của vòi phun và vòi hút. Trong trường hợp được kể đến sau cùng, vòi phun có thể được sử dụng để phân phối dòng hơi tương đối liên tục hoặc tương tự, trong khi vòi hút này vận hành theo cách chọn lọc để loại bỏ hơi được phun bởi vòi phun khỏi vùng lân cận của nền trước khi hơi dính bám vào nền này.

Phương án của sáng chế được mô tả tiếp trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Các dấu hiệu mới mà được xét đến là đặc điểm của sáng chế là được nêu cụ thể trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế như đối với cấu trúc của nó và phương pháp vận hành của nó, cùng với các mục đích bổ sung và lợi ích của nó, sẽ được hiểu tốt nhất dựa vào phần mô tả các phương án cụ thể sau đây khi đọc kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án lấy làm ví dụ của sáng chế được thể hiện trong sáng chế không được hiểu là đưa ra các giới hạn về khả năng áp dụng của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Động từ “bao gồm” được sử dụng trong sáng chế là giới hạn mở mà không loại trừ sự tồn tại của các dấu hiệu không được kể đến khác. Các dấu hiệu được kể đến trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo là có thể kết hợp qua lại theo cách tự do trừ phi có quy định theo cách rõ ràng khác.

Fig.1 minh họa nguyên lý của quy trình in,

Fig.2 minh họa trục lăn gia nhiệt,

Fig.3 minh họa nguồn bức xạ gia nhiệt,

Fig.4 minh họa bộ quạt gió của khí được gia nhiệt,

Fig.5 minh họa ví dụ về vòi trong đầu phun,

Fig.6 minh họa ví dụ khác về vòi trong đầu phun,

Fig.7 minh họa ví dụ khác về vòi trong đầu phun,

Fig.8 minh họa ví dụ khác về vòi trong đầu phun,

Fig.9 minh họa ví dụ khác về vòi trong đầu phun,

Fig.10 minh họa việc sử dụng gia nhiệt lại và làm mát,

Fig.11 minh họa ví dụ về việc tạo điều kiện sơ bộ cho nền, và

Fig.12 minh họa cầu dẫn được in.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sự minh họa nguyên lý theo sơ đồ của quy trình trong đó vật liệu dẫn điện có thể được chuyển ở dạng chất lưu vào nền theo sáng chế. Để đưa theo cách điều khiển nền vào quy trình, có bộ xử lý nền 101, mà được tạo cấu hình để giữ nền 102 và trong ví dụ này gồm cả nền nạp 102 về cơ bản theo cách liên tục hoặc ở dạng tấm rời rạc vào quy trình. Nền được nạp bởi bộ xử lý nền 101 đi vào bộ gia nhiệt sơ bộ nền 103, mà ở đây được minh họa như phần riêng biệt của thiết bị nhưng mà cũng có thể được hợp nhất theo cách riêng phần vào bộ xử lý nền. Thiết bị gia nhiệt sơ bộ nền 103 được tạo cấu hình để gia nhiệt sơ bộ nền 102 đến nhiệt độ thứ nhất.

Theo các phương án của sáng chế, trong đó vật liệu dẫn điện là ở dạng được nóng chảy trước khi gặp nền, mục đích gia nhiệt sơ bộ nền đến nhiệt độ thứ nhất này là để bảo đảm rằng vật liệu dẫn điện được nóng chảy sẽ không hóa rắn quá nhanh. Điều gì sẽ được xét đến hóa rắn quá nhanh, phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu được bao gồm và mục đích mà việc in được thực hiện. Đối với hai ví dụ minh họa, các tác giả sáng chế có thể xét đến việc in mẫu dẫn trên giấy bóng và trên ni. Độ ráp PPS (Parker Print Surf) của bề mặt giấy in bóng thông thường là theo thứ tự chỉ vài micromet, trong khi ni có thể là đủ xốp để thể hiện độ ráp vĩ mô rõ ràng mà ít nhất hai hoặc thậm chí ba bộ mười lăm hơn. Để in mẫu hầu như liên tục và dẫn điện trên bề mặt rất nhẵn của giấy bóng và làm cho nó gắn một cách đúng đắn, thì chỉ cần tạo ra lớp vật liệu dẫn điện với độ dày theo thứ tự micromet. Sau khi đạt đến bề mặt giấy bóng, vật liệu dẫn điện chỉ cần để duy trì trạng thái lỏng đủ lâu để bảo đảm sự dính bám mức phân tử đúng đắn

giữa nó và lớp ngoài cùng của bề mặt giấy và cho phép sự tăng dần của lớp dẫn điện hầu như liên tục mà có thể có độ dày chỉ vài micromet.

Trái lại, để in mẫu hầu như liên tục và dẫn điện trên bề mặt ráp và xộp của ni, lớp được phun của vật liệu dẫn điện phải đủ dày và còn lại ở trạng thái lỏng đủ lâu, để chảy vào nhiều khoang trong bề mặt mà vẫn không làm mất tính liên tục của nó theo chiều mặt phẳng của bề mặt đến quy mô thiết yếu bất kỳ. Mặc dù việc gia nhiệt lại tiếp theo (mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây) có thể tạo ra một số mức giảm, nhưng rõ ràng rằng các đòi hỏi gia nhiệt sơ bộ kết hợp với vật liệu ráp và xộp có thể là cao hơn nhiều so với các vật liệu rất nhẵn. Ngoài ra, sức căng bề mặt đặc trưng của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, cũng như các tham số khác tác động đến dòng chảy của nó trên bề mặt nền và khả năng của nó gắn vào đó, cần phải được xét đến. Trong một số trường hợp, có thể cần phải hợp nhất ít nhất một số phần của thiết bị gia nhiệt sơ bộ nền 103 với các phần của thiết bị mà phân phối vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu, để bảo đảm rằng nền vẫn còn đủ nóng trong thời gian đủ dài.

Ngoài ra, thời gian bay nghĩa là thời gian mà vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu sử dụng đối với đường bay của nó từ các phần được điều khiển nhiệt độ theo cách chủ động của bộ áp dụng của nó vào bề mặt nền, phải được xét đến một cách đặc biệt trong các phương án này của sáng chế, trong đó vật liệu dẫn điện là ở dạng được nóng chảy trước khi gặp nền. Vật liệu dẫn điện có xu hướng làm mát trên đường và việc làm mát này phải được bù bằng cách gia nhiệt vật liệu dẫn điện đủ trước khi phụt (ejecting) nó về phía nền, hoặc bằng cách gia nhiệt sơ bộ nền một cách đầy đủ, hoặc cả hai.

Trong các phương án của sáng chế trong đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu là huyền phù dạng keo của các hạt rắn trong chất mang dạng khí, mục đích gia nhiệt sơ bộ nền đến nhiệt độ thứ nhất là để bảo đảm rằng các hạt rắn của vật liệu dẫn điện nóng chảy khi chúng va vào bề mặt được gia nhiệt sơ bộ. Trong trường hợp đó, có thể thích hợp để giả định rằng nhiệt độ thứ nhất không chỉ cao hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, mà còn đủ cao để cho phép việc chuyển nhiệt ẩn dung hợp cụ thể được đòi hỏi vào tổng lượng của vật liệu dẫn điện mà được phun vào nền.

Phần tiếp theo được thể hiện theo biểu đồ trên Fig.1 là bộ xử lý vật liệu 104, mà được tạo cấu hình để tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu. Theo cách thay thế thứ

nhất, bộ xử lý vật liệu 104 được tạo cấu hình để gia nhiệt vật liệu dẫn điện mà trong bản mô tả này được gọi là nhiệt thứ hai, mà cao hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện. nhiệt độ thứ hai có thể tương tự như hoặc khác với nhiệt độ thứ nhất mà thiết bị gia nhiệt sơ bộ nền 103 gia nhiệt sơ bộ nền 102. Bằng cách gia nhiệt vật liệu đủ bộ xử lý vật liệu 104 tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, trong đó bộ mô tả “chất lưu” có nghĩa rằng vật liệu dẫn điện ở trạng thái lỏng hoặc hơi hoặc ở trạng thái huyền phù dạng keo của các giọt chất lỏng trong chất mang dạng khí hoặc chứa một số hỗn hợp trong số chúng. Như thường với hiện tượng nhiệt động học, ngoài nhiệt độ cũng gồm cả áp lực được tạo ra và/hoặc được điều khiển bởi bộ xử lý vật liệu 104 có thể có vai trò trong việc tạo ra vật liệu dẫn điện xuất hiện ở dạng chất lưu. Bộ xử lý vật liệu 104 có thể là thành phần độc lập hoặc có thể được hợp nhất ít nhất một phần với hoặc được ghép với thiết bị gia nhiệt sơ bộ 103; ví dụ chúng có thể sử dụng cùng nguồn nhiệt.

Theo cách thay thế thứ hai, bộ xử lý vật liệu 104 được tạo cấu hình để biến đổi vật liệu dẫn điện thành dạng huyền phù dạng keo của các hạt rắn trong chất mang dạng khí. Ngoài ra, trong trường hợp này cũng được gọi là quy trình phun mà có nghĩa là sinh ra huyền phù dạng keo, có thể bao gồm việc làm nóng chảy lần thứ nhất vật liệu dẫn điện, trừ phi vật liệu dẫn điện được cung cấp ở dạng được nghiền bột đủ mịn để cho phép nó được mang một cách đầy đủ trong chất mang dạng khí. Do sự khác nhau đối với cách thay thế thứ nhất trên đây, sau khi hoặc trong sự kết hợp với quy trình phun, hạt vật liệu dẫn điện được cho phép có cân nhắc để giả định trạng thái rắn trước khi chúng cuối cùng va vào nền.

Vật liệu có lợi mà có thể được sử dụng làm vật liệu dẫn điện theo sáng chế bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, bitmut, chì, thiếc, indi, catmi và các hợp kim khác nhau của chúng. Ví dụ, theo bảng được công bố bởi Indium Corporation, New York, hợp kim eutecti có 51% indi, 32,5% bitmut và 16,5% thiếc nóng chảy ở $+60^{\circ}\text{C}$; hợp kim khác với 66,3% indi và 33,7% bitmut nóng chảy ở $+72^{\circ}\text{C}$; hợp kim khác với 58,0% bitmut và 42,0% thiếc nóng chảy ở $+138^{\circ}\text{C}$; và hợp kim eutecti chứa 37% chì và 63% thiếc nóng chảy ở $+183^{\circ}\text{C}$. Nhóm vật liệu cụ thể gồm có hợp kim không chứa eutecti, mà không có điểm nóng chảy chính xác nhưng cũng được gọi là nhiệt độ pha rắn và pha lỏng, mà trong đó vật liệu tồn tại như bột nhão của các hạt rắn trong phần nóng chảy của pha nóng chảy thấp. Ví dụ, hợp kim không chứa eutecti chứa 60,0%

thiếc và 40,0% bitmut có nhiệt độ pha rắn bằng 138°C và nhiệt độ pha lỏng bằng 170°C . Hợp kim không chứa eutecti khác chứa 90,0% indi và 10,0% thiếc có nhiệt độ pha rắn bằng 143°C và nhiệt độ pha lỏng bằng 151°C .

Trong trường hợp về hợp kim không chứa eutecti, thường là không rõ ràng, nhiệt độ nên được xét đến như điểm nóng chảy. Đặc điểm của bột nhão mà tồn tại giữa nhiệt độ pha rắn và pha lỏng phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở lượng tương đối của cấu tử ở dạng nóng chảy. Nhiệt độ pha lỏng trên đây, tất cả các cấu tử của hợp kim là ở dạng nóng chảy, do ít nhất nhiệt độ pha lỏng trên đây, hợp kim có hành vi tương tự chất lưu. Tuy nhiên, hợp kim tồn tại mà có độ nhớt đủ thấp giữa nhiệt độ pha rắn và pha lỏng sao cho chúng có thể có hành vi tương tự chất lưu, trong trường hợp mà nhiệt độ pha rắn có thể được xét đến là điểm nóng chảy.

Các hợp kim mà không chứa chì hoặc catmi là được ưu tiên hơn, do chì và catmi có các đặc tính độc. Các kim loại và hợp kim mà có điểm nóng chảy tương đối thấp là được ưu tiên, do nhiều trong số các nền mà trên đó điện tử in có thể được in một cách thuận lợi chỉ có tính dung nạp nhiệt độ cao ở mức vừa phải. Ngoài ra, quy trình thường được điều khiển một cách dễ dàng hơn và thậm chí hiệu quả năng lượng hơn, nếu sự khác nhau về nhiệt độ giữa các phần nóng nhất và lạnh nhất của quy trình là không quá lớn.

Bộ xử lý vật liệu 104 được tạo cấu hình để phân phối vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào đầu phun 105, mà lần lượt được tạo cấu hình để phun có thể điều khiển vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo ra mẫu thuộc loại định trước. Trong bản mô tả sáng chế, việc phun (spraying) có nghĩa là phụt (ejecting) vật liệu dạng chất lưu theo chiều định trước. Thông thường, đầu phun bao gồm một hoặc nhiều vòi; các phương tiện để duy trì vật liệu dạng chất lưu bên trong đầu phun ở áp lực, hoặc cho một cách tạm thời vật liệu dạng chất lưu bên trong đầu phun trải qua áp lực, mà cao hơn áp lực bên ngoài; cũng như một số phương tiện điều hoà để điều hoà dòng chảy của vật liệu chất lưu từ phía bên trong đến bên ngoài của đầu phun qua (các) vòi này. Dòng chảy của vật liệu dạng chất lưu ra ngoài đầu phun có thể thực hiện theo cách hầu như liên tục, sao cho mẫu được kéo vào nền với dòng được phun một cách liên tục của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, hoặc có thể thực hiện theo đợt ngắn

riêng rẽ, sao cho mỗi đợt tạo ra “điểm ảnh” của vật liệu dẫn điện trên nền. Theo cách khác, giữa phương thức theo đợt và liên tục cũng có thể có.

Dòng chảy của vật liệu dạng chất lưu ra ngoài đầu phun có thể được hỗ trợ với dòng chảy của khí nóng mà bảo vệ vật liệu dạng chất lưu chống lại sự oxy hoá và/hoặc không xét đến việc làm mát. Nếu việc ngăn ngừa sự oxy hoá là mong muốn, thì khi sẽ không chứa oxy. Ví dụ, dòng nitơ nóng (trong đó “nóng” có nghĩa rằng nitơ là đủ nóng để trợ giúp một cách đáng kể việc giữ vật liệu dạng chất lưu đủ kéo dài để nó trở nên được gắn vào nền) có thể được sử dụng, bởi vì nitơ kháng lại một cách hữu hiệu sự oxy hoá. Dòng nitơ nóng có thể được phụt từ cùng đầu phun như vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, hoặc từ bộ phân phối nitơ nóng riêng rẽ.

Để tạo ra mẫu thuộc loại định trước, vài phương pháp có thể được thực hiện như các ứng dụng in đã được biết đến trong đó mực in dạng chất lưu được phun. Ví dụ, có thể sử dụng tấm ép giấy và/hoặc giá đỡ để loại bỏ vòi hoặc các vòi của đầu phun (hoặc toàn bộ đầu phun) so với nền, và/hoặc để loại bỏ nền so với đầu phun. Cũng có thể có dây hoặc hàng vòi có thể điều khiển theo cách riêng rẽ ở đầu phun, và để điều khiển sự vận hành của các vòi riêng rẽ trong khi di chuyển tương đối của nền và đầu phun, sao cho mẫu được tạo ra là kết quả tổ hợp từ các mẫu thành phần hỗn hợp được tạo ra bởi các vòi riêng rẽ. Thực tế rằng, mẫu thuộc loại định trước có nghĩa rằng các yếu tố tương tự sự di chuyển tương đối của nền và đầu phun; (các) thời gian bật và tắt của (các) vòi; tốc độ mà ở đó vật liệu dẫn điện được phun; và các tham số có liên quan khác được quyết định trước, sao cho người vận hành có thể dự đoán với độ tin cậy thích hợp, đường nét, độ dày và kích cỡ mỗi phần của mẫu sẽ có khi hoàn thành.

Để giữ mẫu được tạo ra của vật liệu dẫn điện trên bề mặt của nền khỏi bị méo và dính bẩn, vật liệu dẫn điện phải được hoá rắn từ trạng thái chất lưu của nó. Do tác giả sáng chế giả định rằng chất lưu được tạo ra trước bằng cách gia nhiệt cao hơn điểm nóng chảy của nó, sẽ là tự nhiên để giả định rằng việc hoá rắn sẽ bao gồm việc làm mát vật liệu dẫn điện thấp hơn điểm nóng chảy của nó. Đối với mục đích này, quy trình của Fig.1 bao gồm phần làm mát 106, mà được tạo cấu hình để làm mát nền – và vật liệu dẫn điện được phun vào nó – đến nhiệt độ thứ ba, mà bằng hoặc thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện. Việc làm mát có thể bao gồm việc làm mát thụ động

(passive cooling) (trong đó nền và vật liệu dẫn điện được phun vào nó chỉ được cho phép trao đổi năng lượng nhiệt một cách tự do với vùng xung quanh của chúng qua sự đối lưu và dẫn nhiệt) và/hoặc làm mát chủ động (active cooling) (trong đó các biện pháp chủ động được thực hiện để điều khiển tốc độ mà ở đó nhiệt độ của nền và vật liệu dẫn điện được phun vào nó sẽ thay đổi và/hoặc nhiệt độ thu được mà chúng sẽ đạt được).

Quy trình cũng có thể bao gồm các bước khác mà nhằm mục đích ví dụ làm tăng cường và/hoặc thử nghiệm chất lượng và vẻ bề ngoài của mẫu dẫn được in. Cuối cùng, nền được in hoàn thành sẽ kết thúc trong bộ xử lý vật chưa thành phẩm 107, mà gom các bộ phận hoàn thành của nền và lưu trữ chúng để sử dụng trong các phần khác của cùng quy trình hoặc quy trình khác nhau. Bộ xử lý vật chưa thành phẩm khi kết thúc không phải là phần nhất thiết của quy trình, do các bước in được thực hiện bởi các phần trước có thể được hợp nhất vào quy trình sản xuất lớn hơn, sao cho nền được in tiếp tục ngay sau khi làm mát cho một số xử lý tiếp theo.

Sau đây, chúng ta sẽ xét đến một số phương pháp lấy làm ví dụ chi tiết hơn về việc thực hiện các phần khác nhau của quy trình. Việc thực hiện vật lý khác nhau của một phần có thể kết hợp một cách tự do với việc thực hiện vật lý bất kỳ của phần khác của quy trình, trừ phi có quy định một cách rõ ràng khác.

Sáng chế cũng được thích hợp để xử lý trực lẫn đến trực lẫn, mà có nghĩa rằng phương pháp này có thể bao gồm việc trải nền từ trực lẫn trong phần của quy trình mà được mô tả trên đây như bộ xử lý nền 101, trước (và/hoặc cùng với) việc gia nhiệt sơ bộ của nền trong thiết bị gia nhiệt sơ bộ nền 103; cũng như việc cuộn nền mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phun vào trực lẫn sau khi làm mát, trong phần quy trình mà được mô tả trên đây như bộ xử lý vật chưa thành phẩm 107. Theo cách khác với việc xử lý trực lẫn đến trực lẫn, nền có thể được xử lý như các bộ phận rời rạc, như tấm.

Sáng chế không làm giới hạn sự lựa chọn nền, nhưng do được dự đoán rằng mẫu dẫn điện có thể được sử dụng như các phần của điện tử in, có thể thích hợp để giả định rằng ít nhất rằng bề mặt nền mà trên đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu sẽ được phun là cách điện. Bằng cách sử dụng giấy, bìa cứng, các tông, giấy lụa, màng polyme, hoặc

một số tổ hợp của chúng như nền có lợi rằng do được sử dụng một cách thông thường để sản xuất các vỏ bọc và bao bì sản phẩm, sáng chế tạo ra cách có lợi một cách đặc biệt hợp nhất điện tử in với các vỏ bọc và bao bì sản phẩm. Bằng cách sử dụng vải không dệt, vải dệt, ni, hoặc một số tổ hợp của chúng như nền có lợi rằng sáng chế tạo ra cách có lợi một cách đặc biệt hợp nhất điện tử in với quần áo và hàng dệt. Tổ hợp bất kỳ của các nền thành phần từ danh mục gồm giấy, bìa cứng, các tông, giấy lụa, màng polyme, vải không dệt, vải dệt, và ni có thể được sử dụng làm nền, nếu chỉ có tổ hợp dung nạp sự phơi trần tạm thời với nhiệt ở thời điểm gia nhiệt sơ bộ nền và phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nó.

Các Fig.2, 3, và 4 minh họa các cách khác nhau theo sơ đồ gia nhiệt sơ bộ nền. Fig.2 minh họa việc ép nền vào trực lẫn gia nhiệt 201, Fig.3 minh họa việc cho nền trải qua bức xạ gia nhiệt từ nguồn bức xạ gia nhiệt 301, và Fig.4 minh họa việc cho nền trải qua dòng khí gia nhiệt từ bộ quạt gió 401 của khí được gia nhiệt. Ngoài ra, việc thực hiện việc lý khác là có thể có, ví dụ di chuyển nền qua chân đế phẳng, ít nhất một phần của nó chứa bộ gia nhiệt.

Các Fig.5, 6, và 7 minh họa các cách khác nhau theo sơ đồ thực hiện phần của đầu phun trong các phương án của sáng chế mà thường được đặc trưng do mang một số sự tương đồng cũng được gọi là việc phun hàn. Từ công nghệ sản xuất điện tử truyền thống và mạch tích hợp, có công nghệ đã được biết đến tạo ra sự hàn rung bằng cách phân phối các giọt nhỏ chất hàn nóng chảy một cách chính xác vào đệm kim loại trên bề mặt của bảng mạch in hoặc chip bán dẫn. Fig.5 minh họa vòi có thể điều khiển xây dựng theo nguyên lý đã được biết đến như giọt đòi hỏi, được áp dụng cho các mục đích của sáng chế.

Vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phân phối ở dạng lỏng từ bộ xử lý vật liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) vào vòi có thể điều khiển theo chiều mũi tên 501. Trong bể chứa 502 được xác định bởi thân vòi 503, vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được giữ theo cách thông thường hầu như ở áp suất môi trường, mà có nghĩa rằng tổ hợp của trọng lực, hiện tượng mao dẫn và lực cố kết nội tại của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu giữ nó khỏi bị rò rỉ qua miệng phun 504 mà trên Fig.5 xuất hiện ở đầu cuối thấp của thân vòi 503. Bộ truyền động áp điện 505 được bố trí ở một phía của thân vòi

503, thường ở phía đối diện với miệng phun 504. Các tín hiệu điều khiển được ghép với vòi thu được dạng xung điện áp mà, khi được áp dụng vào bộ truyền động áp điện 505, tạo ra áp lực và vận tốc tạm thời trong vật liệu dẫn điện dạng chất lưu trong bể chứa 502. Kết quả của xung điện áp là sự phụt của giọt vật liệu dẫn điện dạng chất lưu qua miệng phun 504. Bằng cách phối hợp việc phân phối xung điện áp với sự di chuyển tương đối của vòi và nền (không được thể hiện trên hình vẽ), có thể tạo ra mẫu thuộc loại định trước mà xây dựng một cách dần dần từ các giọt được phụt pha trộn với vật liệu dẫn điện đã được phun vào nền. Theo cách tự nhiên, cần phải bảo đảm rằng thân vòi 503 luôn luôn đủ nóng trong khi vận hành, sao cho việc hoá rắn vật liệu dẫn điện không bít kín miệng phun 504.

Fig.6 minh họa phương án theo phương thức cũng được gọi là liên tục, trong đó nhiều phần và chức năng có thể tương tự với các phần và chức năng trong Fig.5: sự phân phối vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng lỏng và áp suất môi trường theo mũi tên 501; thân vòi 502, bể chứa 503, và bộ truyền động áp điện 505. Tuy nhiên, để thay thế cho các tín hiệu điều khiển khác nhau, bộ truyền động không thay đổi của xung điện áp được ghép với bộ truyền động áp điện 505. Điều này làm cho dòng giọt nhỏ không thay đổi được phụt qua miệng phun. Trái với Fig. 5, các giọt nhỏ được mang điện tích là kết quả của việc nạp điện (được biểu thị như ++ trên Fig.6) được ghép với thân vòi 502. Một cặp điện cực lái tia 601 được định vị gần với miệng phun sao cho giọt nhỏ được mang điện được phụt của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu phải đi qua giữa điện cực lái tia 601. Phụ thuộc vào tính có cực tạm thời và trị số tín hiệu điều khiển được ghép với điện cực lái tia, giọt nhỏ được mang điện được phụt được cho phép tiếp tục về phía nền (nghĩa là phía dưới bên phải trên Fig.6) hoặc được bắt giữ trong thùng tái tuần hoàn 602.

Fig.7 minh họa phương án thay thế khác, trong đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phân phối trở lại vào vòi có thể điều khiển ở dạng lỏng, nhưng lúc này áp suất mà cao hơn áp suất môi trường. Van áp điện hoặc vi cơ điện khác 701 được định vị ở miệng phun mà qua đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu có thể chảy về phía nền (không được thể hiện trên hình vẽ). Van dẫn động tín hiệu điều khiển 701 sao cho chỉ đáp ứng với van giá trị tín hiệu điều khiển được định trước là được mở và một số trong số vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được phụt qua miệng phun.

Các Fig.8 và 9 minh hoạ các cách khác nhau theo sơ đồ thực hiện một phần của đầu phun theo phương án của sáng chế mà thường có thể được đặc trưng do có một số tương tự với việc phun được gọi là sol khí. Dấu hiệu chung của các phương án này của sáng chế là vật liệu dẫn điện dạng chất lưu chảy qua ít nhất một phần của đầu phun ở dạng hơi của huyền phù dạng keo của các giọt chất lỏng hoặc các hạt rắn trong chất mang dạng khí.

Trong Fig.8, đầu phun bao gồm vòi, mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đi đến, ở dạng hơi của huyền phù dạng keo của các giọt chất lỏng hoặc các hạt rắn trong chất mang dạng khí, theo chiều mũi tên 801. Khí bao bọc được cấp vào vòi theo chiều mũi tên 802 và 803. Trong khoang bên trong 804 được xác định bởi thân vòi 805, dòng chảy khí bao bọc và vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được kết hợp, do đó kết quả là có một dòng chảy hỗn hợp đối xứng theo cách hướng tâm mà ở đó phần trung tâm, mà chứa vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, được bao quanh bởi dòng khí bao bọc đồng tâm. Để thực hiện sự vận hành ván khuôn, nghĩa là cho phép theo cách có điều khiển và ngăn ngừa dòng chảy của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, có van ngắt 806 đáp ứng với tín hiệu điều khiển và được định vị dọc theo đường mà ghép vòi với vị trí mà ở đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu được tạo ra (không được thể hiện trên hình vẽ). Việc sử dụng van ngắt có thể điều khiển (hoặc van có thể điều khiển nói chung) làm cho vòi của Fig.8, vòi có thể điều khiển.

Fig.9 là sự minh hoạ theo sơ đồ nữa của đầu phun mà bao gồm tổ hợp có thể điều khiển của vòi phun 901 và vòi hút 902. Bộ xử lý vật liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo cấu hình để phân phối vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng hơi hoặc huyền phù dạng keo vào vòi phun theo chiều mũi tên 903. Mặc dù có nhu cầu hiển nhiên là một số phương tiện điều khiển để điều hoà dòng hơi hoặc huyền phù dạng keo vào vòi phun, trong phương án này chủ yếu không được sử dụng để tạo ván khuôn việc phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu về phía nền trong khi in mẫu. Để thay thế, vòi hút 902 được tạo cấu hình đáp ứng với tín hiệu điều khiển loại “in ngừng” bằng cách loại bỏ hơi hoặc huyền phù dạng keo được phun bởi vòi phun khỏi vùng lân cận của nền trước khi nó dính bám vào nền. Chi tiết hơn, vòi hút 902 được ghép với lối ra khí bao bọc qua van có thể điều khiển 904, sao cho khi van này mở, thì vật liệu

dạng chất lưu có mặt gần miệng phun và vòi hút chảy vào vòi hút 902 đủ mạnh để kéo cùng với vật liệu dẫn điện dạng chất lưu bất kỳ được phụt từ vòi phun 901.

Tác dụng “làm sạch chân không” được mô tả trên đây có thể được tăng lên bằng cách thổi một cách đồng thời khí bao bọc từ vòi bộ quạt gió 905 được định vị đối diện với vòi hút 902, mà được ghép với nguồn khí bao bọc qua van có thể điều khiển khác 906. Khi van có thể điều khiển 904 và 906 mở, dòng chảy dạng phiến mạnh mẽ của khí bao bọc trong vùng ngay phía trước vòi phun 901 thu được cùng với vật liệu dẫn điện dạng chất lưu bất kỳ được phụt từ vòi phun 901. Để không gây ra lượng thải quá mức của vật liệu dẫn điện, tất cả vật liệu mà đi qua vòi hút 902 đi đến thiết bị tách 907, mà tái tuần hoàn vật liệu dẫn điện được tách trở lại để sử dụng. Việc thu hồi vật liệu dẫn điện được tách được thể hiện theo sơ đồ bởi mũi tên đánh dấu hướng lên từ thiết bị tách 907 trên Fig.9.

Nguyên lý loại bỏ hơi hoặc huyền phù dạng keo được phun bởi vòi phun khỏi vùng lân cận của nền trước khi hơi hoặc huyền phù dạng keo dính bám vào nền cũng có thể được thực hiện với cấu hình khác nhau của bộ quạt gió vòi hút và có thể có khác với cấu hình được minh họa theo sơ đồ trên Fig.9. Ví dụ, vòi hút có thể có dạng hình khuyên xung quanh vòi phun, hoặc vòi hút thông thường có lớp phủ rộng hơn có thể được sử dụng để loại bỏ theo cách điều khiển hơi hoặc huyền phù dạng keo được phun bởi số lượng lớn các vòi phun riêng rẽ.

Trong tất cả các phương án của sáng chế trong đó nhiệt đóng vai trò đáng kể trong việc duy trì vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu, có thể được giả định rằng đầu phun và/hoặc vòi của nó bao gồm cơ cấu gia nhiệt thiết yếu được tạo cấu hình để giữ chúng ở nhiệt độ đủ cao sao cho việc hoá rắn vật liệu dẫn điện không làm bít kín không mong muốn.

Tác dụng có lợi trong về độ nhẵn của mẫu, dính bám vào nền và bề ngoài, và/hoặc các đặc điểm khác có thể đạt được bằng cách sử dụng các bước xử lý khác giữa bước phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nền được gia nhiệt sơ bộ và bước làm mát nền, hoặc thậm chí sau bước làm mát. Fig.10 minh họa theo sơ đồ ví dụ về bước xử lý khác trước bước làm mát. Theo phương án này, phương pháp bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ mẫu được tạo ra bởi vật liệu dẫn điện trên bề mặt nền đến nhiệt

độ mà cao hơn hoặc gần bằng điểm nóng chảy của nó. Theo phương án này của sáng chế, bước làm mát được thực hiện trong bộ mỏ kẹp mát, mà bao gồm trực lẫn được làm mát 1001 ở phía nền mà ở đó vật liệu dẫn điện được áp dụng và trực lẫn tương ứng ở phía khác của nền. Được định vị dọc theo đường rãnh của nền trước bộ mỏ kẹp mát là thiết bị gia nhiệt lại 1002, mà được tạo cấu hình để gia nhiệt vật liệu dẫn điện 1003 mà được phun vào nền ở bước quy trình sớm hơn (không được thể hiện trên hình vẽ). Trong phương án được minh hoạ, thiết bị gia nhiệt sơ bộ 1002 là bộ gia nhiệt bức xạ, nhưng kỹ thuật gia nhiệt khác bất kỳ cũng có thể được sử dụng. Việc gia nhiệt lại vật liệu dẫn điện 1003 làm cho nó nóng chảy hoặc ít nhất đạt được trạng thái dễ uốn. Cho vật liệu dẫn điện trải qua áp lực và làm mát trong bộ mỏ kẹp mát ngay sau đó làm cho bề mặt mẫu được nhẵn, thậm chí ít nhất một số trong số các phần không đều có khả năng còn lại trong chất lượng in.

Độc lập với liệu việc gia nhiệt lại riêng rẽ có được sử dụng hay không, vật liệu dẫn điện được phun có thể ở trạng thái nóng chảy ít nhất một phần khi nền mà trên đó nó được phun đi đến bước làm mát. Trong phần mô tả trên đây, đã được chỉ ra rằng sự đòi hỏi tự nhiên đối với bước làm mát là để bảo đảm rằng vật liệu dẫn điện hoá rắn theo cách có điều khiển. Nếu bộ mỏ kẹp mát được sử dụng để làm mát, thì điều này dẫn đến sự giả định tự nhiên rằng nhiệt độ của trực lẫn được làm mát được giữ theo cách chủ động thấp hơn hoặc hầu như bằng với điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện. Tuy nhiên, không nhất thiết phải được giữ thấp hơn rất nhiều. Nếu trực lẫn được làm mát là mát hơn rất nhiều so với điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, thì sự hấp thụ nhiệt rất mạnh thu được ở khoảng cách từ bộ mỏ kẹp mát có thể làm cho vật liệu dẫn điện hoá rắn một cách hoàn toàn thậm chí ngay trước khi nó đi vào bộ mỏ kẹp. Điều này lần lượt có thể dẫn đến làm mát một số tác dụng có lợi mà theo cách khác đạt được trong bộ mỏ kẹp. Có thể có lợi để giữ theo cách chủ động nhiệt độ của trực lẫn “làm mát” chỉ một số độ hoặc chỉ hàng chục độ thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện. Ví dụ, nếu vật liệu dẫn điện ví dụ là hợp kim eutecti chứa 42% thiếc và 58% bitmut có điểm nóng chảy của nó ở 138°C, nhiệt độ được điều khiển của trực lẫn “làm mát” có thể đến độ lớn 110°C, cộng hoặc trừ vài độ phụ thuộc vào các yếu tố tương tự tốc độ dẫn động của nền và nhiệt độ môi trường.

Thậm chí nếu trực lăn “làm mát” của bộ mỏ kẹp mát thực tế được gia nhiệt và không được làm mát đối với nhiệt độ môi trường, thì bảo đảm rằng nhiệt độ của nó vẫn thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện thu được ít nhất hai lợi ích khác ngoài việc bảo đảm rằng vật liệu dẫn điện hoá rắn. Sự hoá rắn tương đối nhanh ở vùng mà ở đó áp suất cũng được áp dụng bảo đảm rằng các phần của vật liệu dẫn điện mà vẫn ở trạng thái nóng chảy là không phun ra một cách đáng kể các vùng mà trên thực tế mẫu sẽ bao phủ. Thuận lợi khác là vật liệu dẫn điện nóng chảy cũng không dính vào bề mặt của trực lăn “làm mát”. Sẽ được lưu ý rằng mặc dù thuận lợi sau hơn, nghĩa là mẫu được in không dính vào bề mặt trực lăn, nhưng cũng có thể đạt được với sự lựa chọn thích hợp vật liệu bề mặt trực lăn, thậm chí nếu nhiệt độ trực lăn trên thực tế là cao hơn.

Việc lựa chọn nhiệt độ như nhất (gia nhiệt sơ bộ), thứ hai (làm cho vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu) và thứ ba (bộ mỏ kẹp mát) là vấn đề tối ưu hoá mà cũng phải xét đến các yếu tố tương tự tốc độ dẫn động của nền, khoảng cách dọc theo nền giữa các bước quy trình khác nhau, thời gian bay của vật liệu dẫn điện ở dạng chất lưu được phụt, nhiệt độ môi trường, khả năng sử dụng dòng khí bao bọc và tương tự. Nói chung, các tác giả sáng chế cho rằng (mặc dù không được đòi hỏi) nhiệt độ thứ nhất, mà ở đó nền được gia nhiệt sơ bộ, là cao hơn nhiệt độ thứ ba, mà là nhiệt độ của bộ mỏ kẹp. Sự giới thiệu nó một cách trực giác dễ dàng hiểu được, do nhiệt độ thứ ba là phương tiện hoá rắn vật liệu dẫn điện, trong khi nhiệt độ thứ nhất là phương tiện trợ giúp việc giữ vật liệu dẫn điện dạng chất lưu miễn là cần thiết.

Fig.11 minh họa theo sơ đồ việc bổ sung mà có thể được thực hiện trong tất cả các phương án của sáng chế được mô tả cho đến nay. Để làm tăng cường cách mà trong đó vật liệu dẫn điện cuối cùng sẽ làm đầy phần mong muốn của bề mặt nền, phương pháp và thiết bị được minh họa theo sơ đồ trên Fig.11 bao gồm việc tạo điều kiện sơ bộ cho nền bằng chất mà thúc đẩy việc lan rộng của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu on nền. Trong phần mô tả này, chúng ta gọi chất này là chất làm ướt. Việc tạo điều kiện sơ bộ được thực hiện với bộ áp dụng chất làm ướt, mà được tạo cấu hình để thực hiện mục tiêu này. Theo chiều di chuyển của nền 102, bộ áp dụng chất làm ướt có thể được định vị trước thiết bị gia nhiệt sơ bộ 103, như được minh họa với bộ chỉ định tham chiếu 1101, hoặc sau đó, như được minh họa với bộ chỉ định tham chiếu 1102.

Sáng chế không làm giới hạn sự lựa chọn công nghệ được sử dụng để thực hiện bộ áp dụng chất làm ướt. Theo ví dụ, bộ áp dụng chất làm ướt có thể có vẻ bề ngoài của đầu in phun mực, sự di chuyển của nó tiếp đến nền 102 có được điều khiển một cách chính xác, như được minh họa bằng các mũi tên trong mỗi trường hợp 1101 và 1102. Theo ví dụ khác, bộ áp dụng chất làm ướt có thể có vẻ bề ngoài của trục in, đầu sơn, đầu phun với mạng che hoặc tương tự.

Sáng chế không làm giới hạn sự lựa chọn nền được sử dụng làm chất làm ướt, miễn là nó có đặc điểm mong muốn thúc đẩy việc mở rộng của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu trên nền. Theo cách tự nhiên, nền được sử dụng làm chất làm ướt sẽ có thể áp dụng một cách dễ dàng để mở rộng trên nền với công nghệ bộ áp dụng được lựa chọn và có giá trị gia nhiệt vật liệu dẫn điện dạng chất lưu. Sự phóng to riêng phần ở phía bên phải trên Fig.11 minh họa cách mà miếng đắp 1103 chứa chất làm ướt đã được áp dụng vào bề mặt nền. Kết quả là, giọt nhỏ 1104 của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu mở rộng một cách dễ dàng, sao cho góc tiếp xúc (mà theo định nghĩa chung, là góc mà ở đó vật liệu dẫn điện dạng chất lưu gặp bề mặt dạng rắn) là nhỏ. Ngoài ra hoặc theo cách khác với mục tiêu thúc đẩy sự mở rộng, chất làm ướt có thể có mục tiêu làm tăng cường sự dính bám giữa nền và vật liệu dẫn điện một khi sau đó được hoá rắn.

Fig.12 minh họa mặt cắt ngang của cấu trúc cầu dẫn mà có thể được tạo ra bằng phương pháp theo phương án của sáng chế. Nền 102 được tạo mẫu với mẫu dẫn điện, ví dụ ăng ten dạng xoắn, vòng tròn liên tiếp của nó có thể nhìn thấy được trên Fig.12 như hình chữ nhật được gạch bóng 1201. Sau đó, một số vật liệu điện môi được mở rộng trên ít nhất một số phần của nền được tạo mẫu; trên Fig.12 chúng ta giả định rằng miếng đắp điện môi 1202 bao phủ vòng tròn 1201. Việc gia nhiệt sơ bộ nền có thể được thực hiện trước khi mở rộng vật liệu điện môi mà tạo ra miếng đắp điện môi, hoặc sau đó (thậm chí rất lâu sau đó, nếu quy trình tiếp tục ở vị trí và máy khác nhau một cách hoàn toàn). Cầu dẫn 1203 được in bằng cách phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu vào nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo ra mẫu thuộc loại định trước; trong trường hợp này mẫu đi ngang qua miếng đắp điện môi 1202 và kết nối mẫu dẫn 1204 và 1205 cùng với nhau. Việc áp dụng vật liệu dẫn điện mà tạo ra cầu 1203 bằng cách phun ở dạng chất lưu là có lợi một cách đặc biệt so với nhiều phương pháp khác, các kỹ thuật thông thường hơn về việc cung cấp mẫu dẫn được in, do nó cho phép mẫu được tạo ra

có kích thước ba chiều. Ngoài ra, miếng đắp điện môi 1202 có thể được tạo ra bằng cách phụt vật liệu điện môi ở dạng lỏng vào vùng mong muốn, sao cho nó làm đầy các khoảng trống bất kỳ và hoá rắn thành bề mặt tương đối nhẵn, mà trên đó vật liệu dẫn điện có thể được áp dụng ở dạng chất lưu.

Sáng chế được mô tả trên đây có thể được áp dụng một cách thuận lợi để tạo ra điện tử in trên nền cách điện. Tuy nhiên, phần mô tả này không nên được hiểu là làm giới hạn khả năng áp dụng của sáng chế đối với mục đích khác nữa.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chuyển vật liệu dẫn điện bao gồm kim loại hoặc hợp kim của nó ở dạng chất lưu lên trên nền (102), phương pháp này bao gồm các bước:

gia nhiệt sơ bộ nền đến nhiệt độ thứ nhất,

gia nhiệt vật liệu dẫn điện đến nhiệt độ thứ hai, mà cao hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, do đó tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu,

phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu lên trên nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo thành mẫu thuộc loại định trước, trong đó ít nhất bề mặt của nền mà chất lưu được cung cấp lên trên đó là cách điện, và

làm mát nền mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đã được phun lên trên đó đến nhiệt độ thứ ba, mà thấp hơn hoặc bằng điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện;

trong đó bước làm mát này bao gồm ép bề mặt đó của nền (102), mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đã được phun lên trên đó, vào trục lăn, và giữ theo cách chủ động nhiệt độ bề mặt của trục lăn thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, trong đó việc ép vào trục lăn này thực hiện bước làm mát nền.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước gia nhiệt sơ bộ nền (102) bao gồm ít nhất một trong số các việc sau đây: ép vào trục lăn gia nhiệt (201), trải qua bức xạ gia nhiệt, trải qua dòng khí gia nhiệt.

3. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm bước trải nền (102) từ trục trước bước gia nhiệt sơ bộ.

4. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm bước cuộn nền (102), mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đã được phun lên trên đó, vào trục sau bước làm mát.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, nền (102) là một trong số các loại sau đây: giấy, màng polyme, vải không dệt, vải dệt, ni.

6. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ:

việc tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu bao gồm việc gia nhiệt vật liệu dẫn điện đến nhiệt độ thứ hai, mà cao hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện, và

bước phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu lên trên nền được gia nhiệt sơ bộ (102) bao gồm việc phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng lỏng lên trên khu vực có dạng được xác định trước nhờ sử dụng vòi có thể điều khiển, mà đáp ứng với tín hiệu điều khiển được ghép với vòi có thể điều khiển nhờ phụt một số trong số vật liệu dẫn điện dạng chất lưu về phía nền.

7. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu lên trên nền được gia nhiệt sơ bộ (102) bao gồm việc phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng hơi hoặc huyền phù dạng keo lên trên khu vực có dạng được xác định trước.

8. Phương pháp theo điểm 7, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm bước sử dụng tổ hợp có thể điều khiển của vòi phun và vòi hút, mà vòi hút của nó, khi vận hành, loại bỏ hơi hoặc huyền phù dạng keo được phun bởi vòi phun khỏi vùng lân cận của nền (102) trước khi hơi hoặc huyền phù dạng keo dính bám vào nền.

9. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, giữa bước phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu lên trên nền được gia nhiệt sơ bộ và bước làm mát nền (102), phương pháp này bao gồm bước gia nhiệt lại mẫu được tạo thành bởi vật liệu dẫn điện trên bề mặt của nền (102).

10. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm bước tạo ra điện tử in trên nền cách điện.

11. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm bước tạo điều kiện sơ bộ cho nền (102) bằng chất mà thúc đẩy việc lan rộng của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu trên nền (102).

12. Cơ cấu chuyển vật liệu dẫn điện bao gồm kim loại hoặc hợp kim của nó ở dạng chất lưu lên trên nền (102), cơ cấu này bao gồm:

bộ xử lý nền (101) được tạo cấu hình để giữ nền (102), trong đó ít nhất bề mặt của nền (102) mà chất lưu được cung cấp lên trên đó là cách điện,

bộ gia nhiệt sơ bộ nền (103) được tạo cấu hình để gia nhiệt sơ bộ nền (102) đến nhiệt độ thứ nhất,

bộ xử lý vật liệu (104) được tạo cấu hình để tạo ra vật liệu dẫn điện dạng chất lưu, và được tạo cấu hình để gia nhiệt vật liệu dẫn điện đến nhiệt độ thứ hai, mà cao hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện,

đầu phun (105) được tạo cấu hình để phun vật liệu dẫn điện dạng chất lưu lên trên nền được gia nhiệt sơ bộ để tạo thành mẫu thuộc loại định trước, và

phần làm mát (106) được tạo cấu hình để làm mát nền mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đã được phun lên trên đó đến nhiệt độ thứ ba, mà thấp hơn hoặc bằng điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện;

trong đó việc làm mát này bao gồm bộ mở kẹp được tạo cấu hình để ép bề mặt đó của nền (102), mà vật liệu dẫn điện dạng chất lưu đã được phun lên trên đó, vào trục lăn, và phương tiện điều khiển nhiệt độ được tạo cấu hình để giữ theo cách chủ động nhiệt độ bề mặt của trục lăn thấp hơn điểm nóng chảy của vật liệu dẫn điện.

13. Cơ cấu theo điểm 12, khác biệt ở chỗ, bộ gia nhiệt sơ bộ nền (103) bao gồm ít nhất một trong số sau đây: trục lăn gia nhiệt (201), nguồn bức xạ gia nhiệt, bộ quạt gió của khí được gia nhiệt.

14. Cơ cấu theo điểm 12, khác biệt ở chỗ:

đầu phun (105) bao gồm vòi có thể điều khiển được tạo cấu hình để đáp ứng với tín hiệu điều khiển được ghép với vòi có thể điều khiển nhờ phụt một số trong số vật liệu dẫn điện dạng chất lưu về phía nền, và

bộ xử lý vật liệu (104) được tạo cấu hình để phân phối vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng lỏng, hơi, hoặc huyền phù dạng keo vào vòi có thể điều khiển.

15. Cơ cấu theo điểm 12, khác biệt ở chỗ:

đầu phun (105) bao gồm tổ hợp có thể điều khiển của vòi phun và vòi hút,

bộ xử lý vật liệu (104) được tạo cấu hình để phân phối vật liệu dẫn điện dạng chất lưu ở dạng hơi hoặc huyền phù dạng keo vào vòi phun, và

vòi hút được tạo cấu hình để đáp ứng với tín hiệu điều khiển nhờ loại bỏ hơi hoặc huyền phù dạng keo được phun bởi vòi phun khỏi vùng lân cận của nền trước khi hơi hoặc huyền phù dạng keo dính bám vào nền.

16. Cơ cấu theo điểm 12, khác biệt ở chỗ, cơ cấu này bao gồm bộ áp dụng chất làm ướt được tạo cấu hình để tạo điều kiện sơ bộ cho nền bằng chất mà thúc đẩy việc lan rộng của vật liệu dẫn điện dạng chất lưu trên nền.

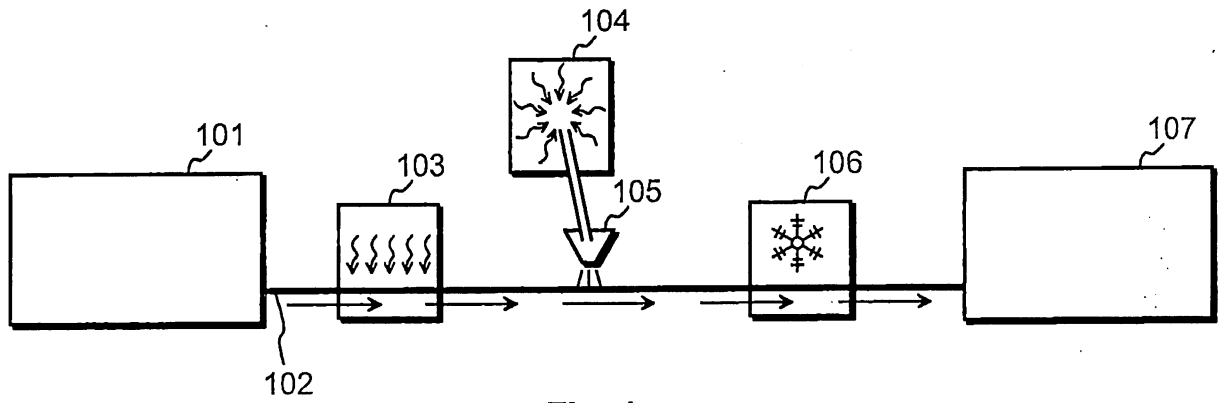


Fig. 1

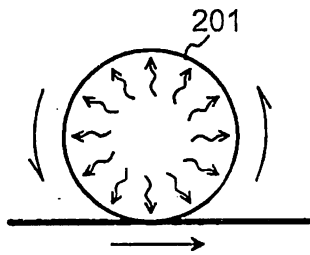


Fig. 2

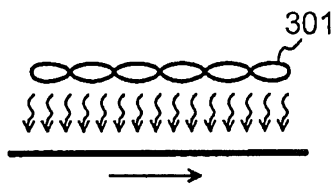


Fig. 3

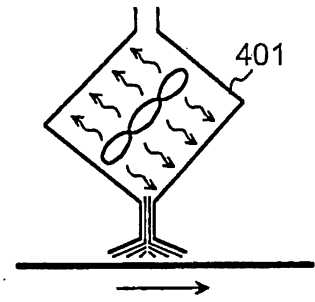


Fig. 4

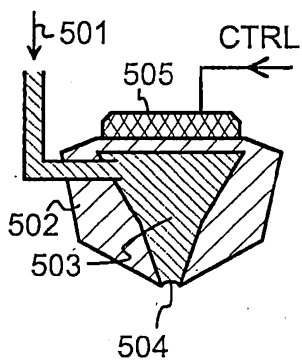


Fig. 5

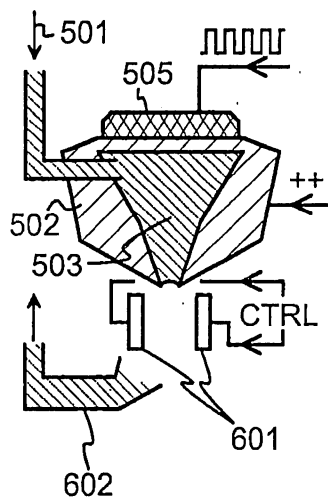


Fig. 6

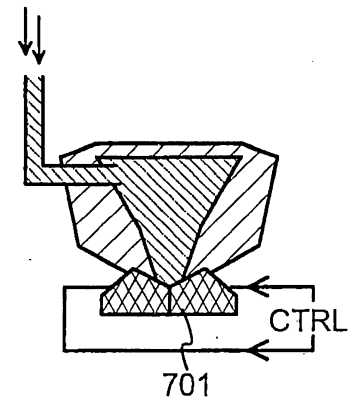


Fig. 7

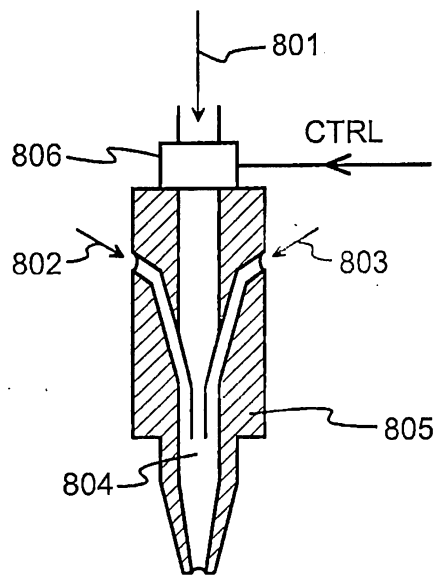


Fig. 8

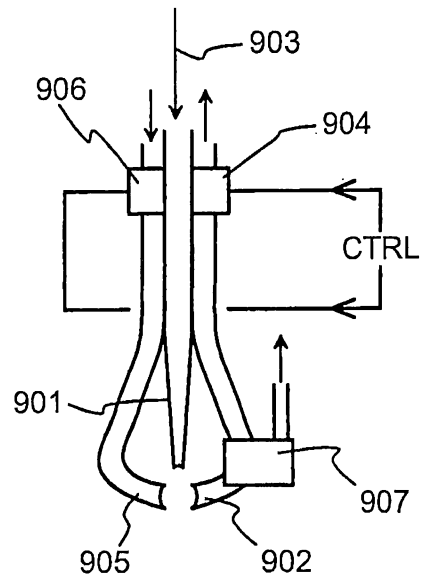


Fig. 9

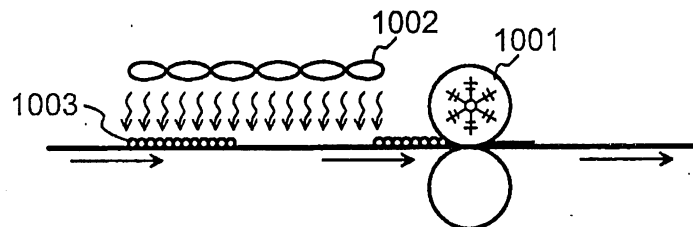


Fig. 10

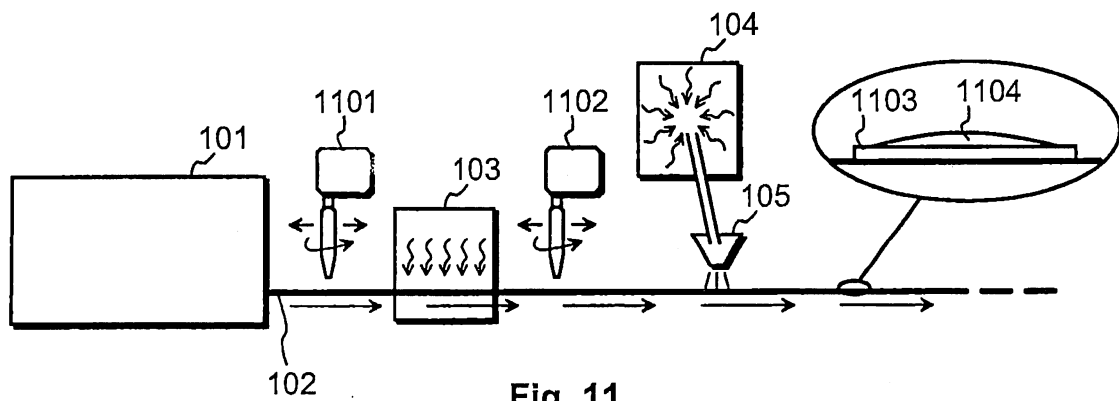


Fig. 11

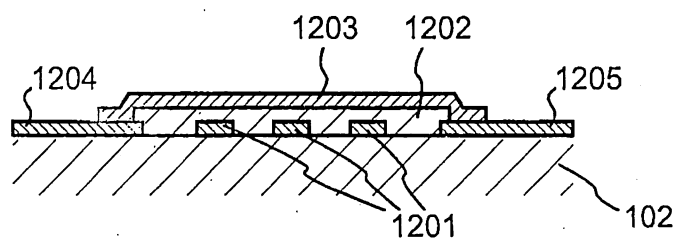


Fig. 12