



(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)



1-0033810

(51)^{2017.01} B29C 64/386; B29C 64/393; B29L (13) B
31/50; H04N 1/407; B33Y 30/00; B33Y
50/02; B33Y 80/00; B29C 64/112; B33Y
10/00

(21) 1-2018-06012

(22) 31/05/2017

(86) PCT/US2017/035140 31/05/2017

(87) WO2017/210260 07/12/2017

(30) 62/343,686 31/05/2016 US

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/03/2019 372A

(73) NIKE INNOVATE C.V. (US)

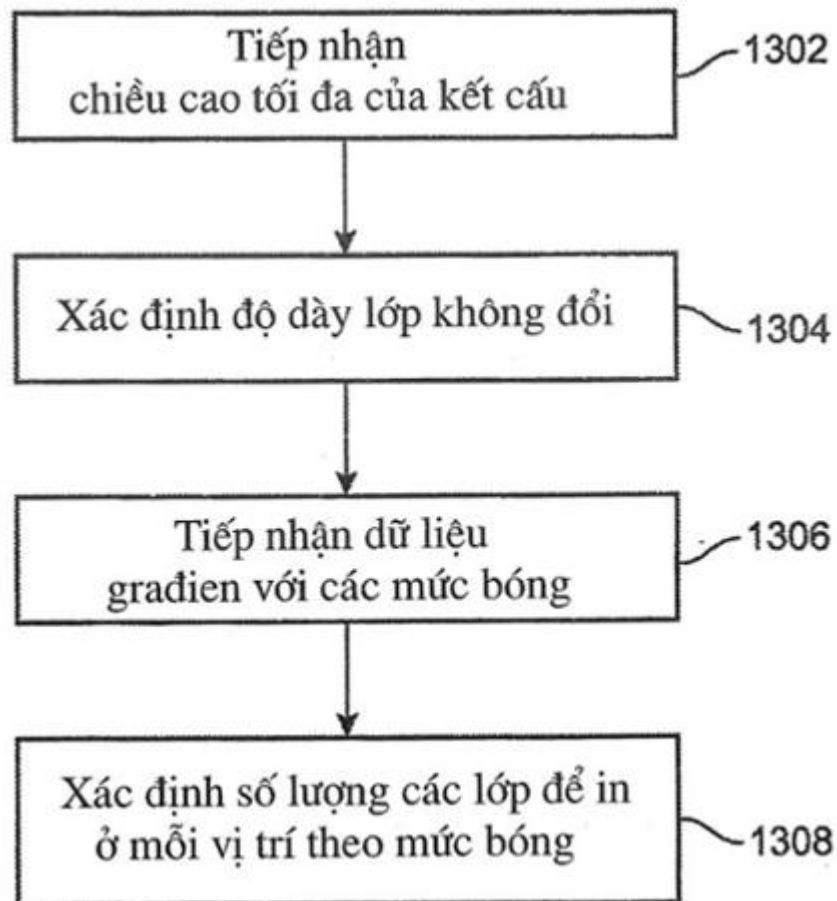
One Bowerman Drive, Beaverton, OR 97005-6453, United States of America

(72) MILLER Todd W. (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP IN KẾT CẤU BA CHIỀU BẰNG HỆ THỐNG IN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để in các kết cấu 3D bằng cách sử dụng các ảnh đơn sắc 2D (ví dụ, các ảnh thang độ xám). Phương pháp này có thể bao gồm bước chỉ dẫn thiết bị in in ảnh đơn sắc 2D bằng cách sử dụng vật liệu in trong bình chứa đã biết có chứa vật liệu in kết cấu. Các lượng vật liệu in nhiều hơn được in ở các vị trí tương ứng với các vùng tương đối tối hơn của ảnh đơn sắc 2D. Sáng chế cũng mô tả hệ thống để in các kết cấu 3D này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hệ thống in, bao gồm các hệ thống và phương pháp in ba chiều.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống in có thể được sử dụng để in các kết cấu 2D hoặc các lớp mực cũng như các kết cấu 3D được tạo ra từ các loại vật liệu in 3D khác nhau. Các hệ thống và phương pháp in ba chiều có thể được kết hợp với các kỹ thuật khác nhau bao gồm tạo mẫu phủ nóng chảy (FDM - fused deposition modeling), chế tạo dạng tự do bằng chùm tia điện tử (EBF - electron beam freeform fabrication), thiêu kết bằng laze chọn lọc (SLS - selective laser sintering) cũng như các kiểu kỹ thuật in ba chiều khác.

Các kết cấu được tạo ra từ các hệ thống in ba chiều có thể được sử dụng với các vật được tạo ra bởi các kỹ thuật sản xuất khác. Chúng bao gồm vật liệu dệt được sử dụng trong giày dép và/hoặc sản phẩm may mặc khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp in bằng hệ thống in bao gồm các bước: tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa của thiết bị in chứa đầy vật liệu in kết cấu; tiếp nhận tệp ảnh có thông tin tương ứng với ảnh đơn sắc; trong đó tệp ảnh có mức bóng dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh đơn sắc; chỉ dẫn thiết bị in in tệp ảnh bằng cách sử dụng bình chứa tương ứng với thông tin nhận dạng bình chứa; trong đó kết cấu ba chiều được tạo ra khi thiết bị in in tệp ảnh; trong đó mỗi vị trí ở bề mặt trên của kết cấu ba chiều có điểm ảnh tương ứng trong ảnh đơn sắc; và trong đó chiều cao của kết cấu ba chiều ở mỗi vị trí được xác định bởi mức bóng dùng cho điểm ảnh tương ứng.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp in bằng hệ thống in bao gồm các bước: tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa thứ nhất của thiết bị in chứa đầy vật liệu in kết cấu; tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa thứ hai của thiết bị in chứa đầy vật liệu in màu; tiếp nhận thông tin ảnh đơn sắc tương ứng với ảnh đơn sắc, trong đó thông tin ảnh đơn sắc có mức bóng dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh đơn sắc; tiếp nhận thông tin ảnh màu tương ứng với ảnh màu; chỉ dẫn thiết bị in in thông tin ảnh đơn sắc bằng cách sử dụng bình chứa thứ nhất; chỉ dẫn thiết bị

in in thông tin ảnh màu bằng cách sử dụng bình chứa thứ hai; trong đó kết cấu ba chiều được tạo ra do thiết bị in in thông tin ảnh đơn sắc bằng cách sử dụng vật liệu in kết cấu từ bình chứa thứ nhất; và trong đó lớp màu hai chiều được tạo ra do thiết bị in in thông tin ảnh màu bằng cách sử dụng vật liệu in màu từ bình chứa thứ hai.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống in để in kết cấu ba chiều, hệ thống in này bao gồm: hệ thống xử lý được tạo cấu hình để: tiếp nhận tệp ảnh có thông tin tương ứng với ảnh đơn sắc, trong đó tệp ảnh có mức bóng dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh đơn sắc; tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa của thiết bị in chứa đầy vật liệu in kết cấu; tạo ra tập hợp các lệnh in dùng cho thiết bị in, tập hợp các lệnh in này có các lệnh để in các mức bóng của tệp ảnh bằng cách sử dụng bình chứa tương ứng với thông tin nhận dạng bình chứa; thiết bị in có bình chứa chứa vật liệu in kết cấu, thiết bị in này được tạo cấu hình để: tiếp nhận tập hợp các lệnh in từ hệ thống xử lý; và in ảnh đơn sắc bằng cách sử dụng vật liệu in kết cấu trong bình chứa và theo tập hợp các lệnh in.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phương pháp và hệ thống in theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được hiểu rõ hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các chi tiết trên các hình vẽ không được vẽ theo tỷ lệ, thay vào đó được vẽ để minh họa các nguyên lý của các phương án thực hiện sáng chế. Hơn nữa, trên các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau được sử dụng để biểu thị các chi tiết tương ứng trên toàn bộ các hình vẽ khác nhau.

Fig.1 là hình vẽ sơ lược của hệ thống in bao gồm thiết bị in và hệ thống máy tính theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ lược của các đầu vào và đầu ra của hệ thống in theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ sơ lược một số bộ phận phụ của hệ thống in theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ sơ lược của đầu in dùng cho hệ thống in theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ sơ lược của mối tương quan giữa mức bóng của điểm ảnh trong ảnh thang độ xám và chiều cao cho vùng in tương ứng;

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện quy trình dùng cho hệ thống in theo một phương án thực

hiện sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ sơ lược của hệ thống in thể hiện tập hợp các lệnh in có thể có được gửi đến thiết bị in từ hệ thống xử lý theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ sơ lược của hệ thống in bao gồm các ảnh đầu vào khác nhau theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ sơ lược của một số bộ phận của hệ thống in theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ sơ lược của quy trình điều khiển thiết bị in;

Fig.11 là hình vẽ sơ lược của thông tin tệp, mà có thể được cấp đến hệ thống in theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ sơ lược của phương pháp in các vùng có các chiều cao khác nhau theo một phương án;

Fig.13 là hình vẽ sơ lược của quy trình in các vùng có các chiều cao khác nhau theo một phương án;

Fig.14 là hình vẽ sơ lược của phương pháp khác để in các vùng có các chiều cao khác nhau theo một phương án;

Fig.15 là hình vẽ sơ lược của quy trình in các vùng có các chiều cao khác nhau theo một phương án;

Fig.16 là hình vẽ sơ lược của bảng thể hiện mối tương quan giữa tỷ lệ phần trăm màu đốm và chiều dày lớp in theo một phương án;

Fig.17 là hình vẽ sơ lược của tập hợp các lớp được in sử dụng tập hợp các tỷ lệ phần trăm màu đốm theo một phương án;

Fig.18 là hình vẽ sơ lược của tập hợp các lớp được in sử dụng tập hợp các tỷ lệ phần trăm màu đốm theo một phương án;

Fig.19 là hình vẽ sơ lược của quy trình tạo ra và sử dụng bảng màu đốm đã hiệu chỉnh để in; và

Fig.20 là hình vẽ sơ lược của bảng thể hiện các tỷ lệ phần trăm màu đốm đã được điều chỉnh được sử dụng để thu được các chiều dày đích mong muốn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế mô tả phương pháp và các thiết bị để in kết cấu ba chiều (còn được gọi là các thành phần kết cấu ba chiều, các kết cấu 3D, v.v.) lên nền (ví dụ, sản phẩm như một phần của mũ giày trong giày dép, lớp dệt, hoặc kết cấu khác). Phương pháp có thể bao gồm bước tiếp nhận thông tin ảnh trong hệ thống in. Thông tin ảnh có thể bao gồm thông tin về ảnh thang độ xám, hoặc cụ thể hơn ảnh đơn sắc, mà bao gồm các điểm ảnh có các mức bóng khác nhau giữa hai màu (ví dụ, các mức bóng màu xám giữa màu đen và màu trắng dùng cho ảnh thang độ xám). Nhờ sử dụng thông tin này, hệ thống xử lý của hệ thống in có thể tạo ra các lệnh cho thiết bị in, mà cho phép thiết bị in in kết cấu 3D lên nền theo các mức bóng của các điểm ảnh trong ảnh thang độ xám (hoặc đơn sắc). Trong một số trường hợp, hệ thống xử lý có thể cấp các lệnh dưới dạng mức bóng cụ thể dùng cho màu nhất định (ví dụ, 50% màu đen) được in từ bình chứa được chỉ định, mà đã biết bởi hệ thống xử lý để bao gồm vật liệu in kết cấu. Hệ thống có thể tiếp nhận cả ảnh thang độ xám và ảnh màu. Trong một số trường hợp, các ảnh màu có thể được sử dụng để in các lớp màu 2D bên dưới và/hoặc bên trên kết cấu 3D, mà đã được in theo ảnh thang độ xám.

Cần hiểu rằng, các phương án không bị giới hạn ở việc sử dụng với các ảnh thang độ xám để in các kết cấu 3D. Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được sử dụng với tệp đơn sắc 2D bất kỳ, mà bao gồm một trị số, hoặc mẫu, dùng cho mỗi điểm ảnh. Do vậy, ví dụ, tệp ảnh đơn sắc với các độ bóng hoặc độ màu của màu đỏ cũng có thể được sử dụng làm cơ sở để in kết cấu 3D có chiều cao lớn hơn trong các vùng tối hơn (màu đỏ). Do đó, như được sử dụng trong phần mô tả chi tiết này và trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, ảnh đơn sắc được sử dụng để chỉ định cả các ảnh thang độ xám và các ảnh có các độ màu hoặc bóng của chỉ một màu (ví dụ, màu đỏ, màu xanh lam, v.v.).

Các hệ thống, phương pháp, dấu hiệu và lợi ích khác của sáng chế sẽ, hoặc trở nên, rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này khi xem các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết dưới đây. Cần lưu ý rằng, tất cả các hệ thống, phương pháp, dấu hiệu, và lợi ích bổ sung được bao gồm trong phần mô tả này, đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế, và được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ sơ lược thể hiện hệ thống in ba chiều 100 theo một phương án thực hiện sáng chế, còn được gọi đơn giản là hệ thống in 100. Một số phương án của hệ thống

in có thể bao gồm các bộ phận cung ứng mà phân phối một hoặc nhiều chức năng trong số các thiết bị khác của hệ thống in. Như được thể hiện, hệ thống in 100 có thể có thiết bị in 102, hệ thống máy tính 104, và mạng 106. Theo các phương án khác, hệ thống in có thể là một thiết bị hoặc bộ phận (không được thể hiện trên hình vẽ).

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “máy in”, “máy vẽ”, “máy in ba chiều”, hoặc “hệ thống in ba chiều” có thể sử dụng để chỉ loại hệ thống bất kỳ mà có thể in nhiều lớp lên nền, vải, giày dép, sản phẩm may mặc, hoặc sản phẩm khác. Theo một phương án, thiết bị in 102 có thể là máy in ký hiệu và đồ họa.

Hệ thống in 100 có thể sử dụng các loại kỹ thuật in khác nhau. Các kỹ thuật này có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các kỹ thuật in gốc mực, in phun mực lỏng, in phun mực rắn, in thăng hoa chất màu, in không mực (bao gồm in bằng nhiệt và in bằng tia tử ngoại), các kỹ thuật in phun của các hệ thống vi cơ điện tử (MEMS - MicroElectroMechanical System) cũng như các phương pháp in khác bất kỳ.

Một số phương án có thể sử dụng các kỹ thuật sản xuất hoặc các kỹ thuật in ba chiều bổ sung. Việc in ba chiều, hoặc “in 3D”, bao gồm các kỹ thuật khác nhau, mà có thể được sử dụng để tạo ra các vật ba chiều bằng cách phủ các lớp vật liệu liên tiếp lên trên nhau. Các kỹ thuật in 3D làm ví dụ, mà có thể được sử dụng bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, kỹ thuật chế tạo sợi nóng chảy (FFF - fused filament fabrication), chế tạo dạng tự do bằng chùm tia điện tử (EBF - electron beam freeform), thiêu kết bằng laze kim loại trực tiếp (DMLS - direct metal laser sintering), làm nóng chảy bằng chùm tia điện tử (EMB - electron beam melting), làm nóng chảy bằng laze có chọn lọc (SLM - selective laser melting), thiêu kết bằng nhiệt có chọn lọc (SHS - selective heat sintering), thiêu kết bằng laze có chọn lọc (SLS - selective laser sintering), in 3D gốc vữa (PP - plaster-based 3D printing), sản xuất vật nhiều lớp (LOM - laminated object manufacturing), in lập thể (SLA - stereolithography), xử lý ánh sáng kỹ thuật số (DLP - digital light processing) cũng như các loại in 3D hoặc các kỹ thuật sản xuất bổ sung khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các kết cấu được tạo ra từ các hệ thống in ba chiều có thể được sử dụng với các vật, mà được tạo ra bởi các kỹ thuật sản xuất khác. Chúng bao gồm các vật liệu dệt dùng trong các giày dép, sản phẩm may mặc, và/hoặc sản phẩm bảo vệ khác nhau.

Một số phương án làm ví dụ mô tả việc in các kết cấu ba chiều lên sản phẩm (ví dụ, mũ giày dùng cho giày dép); tuy nhiên, các phương án khác có thể sử dụng các nguyên lý

được nêu ở đây để in và đóng rắn vật liệu in dùng cho ứng dụng bất kỳ. Ví dụ, theo một số phương án khác, các nguyên lý được nêu ở đây có thể được sử dụng để in và đóng rắn các màng mỏng hoặc lớp vật liệu in, như có thể được sử dụng trong việc in đồ họa hoặc ký hiệu lên tấm nền. Như được sử dụng trong phần mô tả chi tiết này và trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, thuật ngữ “dấu hiệu in được” dùng để chỉ lớp, phần, hoặc kết cấu bất kỳ được tạo ra bằng cách in (ví dụ, việc phun từ vòi phun). Trong một số trường hợp, dấu hiệu in được có thể là một hoặc nhiều lớp mực, như có thể được phủ bằng máy in phun mực thông thường. Trong các trường hợp khác, dấu hiệu in được có thể là dấu hiệu kết cấu 3D, mà đã được in lên nền bằng cách sử dụng vật liệu in kết cấu, như các chất dẻo nhiệt.

Trong một số trường hợp, hệ thống in 100 có thể sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều kỹ thuật in khác nhau. Ví dụ, theo một số phương án, các mực màu có thể được in dưới dạng các lớp mỏng trong khi các vật liệu in trong suốt hoặc mờ đục có thể được in để tạo ra các lớp kết cấu của vật in hoặc hình dạng in. Loại kỹ thuật in được sử dụng có thể thay đổi theo các yếu tố bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, vật liệu của sản phẩm đích, kích thước, và/hoặc dạng hình học của sản phẩm đích, các tính chất mong muốn của ảnh in (như độ bền, màu, mật độ mực, v.v.) cũng như tốc độ in, chi phí in, và các yêu cầu bảo dưỡng.

Các quy trình sản xuất bổ sung có thể được sử dụng để tạo ra các kết cấu trên các bề mặt tiếp nhận phẳng cũng như trên các bề mặt có đường viền hoặc không phẳng. Ví dụ, một số phương án, được thể hiện trên các hình vẽ, có thể thể hiện các phương pháp, mà nhờ đó vật liệu được in lên bề mặt trải phẳng của sản phẩm, như đoạn vật liệu của mũ giày, mà có kết cấu phẳng hoặc chưa được lắp ráp. Trong các trường hợp này, việc in vật liệu lên bề mặt có thể được thực hiện bằng cách phủ vật liệu trong các lớp mỏng, cũng có dạng phẳng. Do vậy, đầu in hoặc vòi phun có thể di chuyển theo một hoặc nhiều hướng nằm ngang để gắn lớp vật liệu thứ N và sau đó di chuyển theo hướng thẳng đứng để bắt đầu tạo ra lớp thứ N+1. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, theo các phương án khác, vật liệu có thể được in lên bề mặt có đường viền hoặc không phẳng. Ví dụ, vật liệu có thể được in lên trên khuôn giày ba chiều, trong đó bề mặt của khuôn giày có dạng không phẳng. Trong các trường hợp này, các lớp in được gắn vào bề mặt cũng có thể được tạo đường viền. Để thực hiện phương pháp in này, đầu in hoặc vòi phun có thể được tạo kết cấu để di chuyển dọc theo bề mặt có đường viền và nghiêng, quay, hoặc theo cách khác di chuyển sao cho đầu in hoặc vòi phun luôn được xếp thẳng hàng gần như vuông góc bề mặt, nơi mà vật liệu in được phủ. Trong một số trường hợp, đầu in có thể được lắp vào tay robot, như tay robot nối bằng khớp với

6 bậc tự do.

Theo cách khác, theo các phương án khác nữa, vật với bề mặt có đường viền có thể được định hướng lại bên dưới vòi phun sao cho các lớp có đường viền của vật liệu in có thể được gắn vào vật. Ví dụ, các phương án có thể sử dụng các hệ thống, dấu hiệu, bộ phận, và/hoặc phương pháp bất kỳ được bộc lộ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2013/0015596, công bố ngày 17/01/2013 của Mozeika và các cộng sự (và được nộp là đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 13/530664 ngày 22/06/2012), mang tên “Nhà chế tạo rôbot” (Robotic fabricator), toàn bộ tài liệu này được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Các phương án cũng có thể sử dụng các hệ thống, dấu hiệu, bộ phận, và/hoặc phương pháp bất kỳ được bộc lộ trong patent Mỹ số 8,123,350 cấp cho Cannell và các cộng sự, cấp ngày 28/02/2012, mang tên “Thiết bị máy tính và phương pháp để gắn đồ họa vào các bề mặt” (Computerized apparatus and method for applying graphics to surfaces), toàn bộ tài liệu này được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Do vậy, cần hiểu rằng, các phương án này không bị giới hạn ở các quy trình in được sử dụng để in vào các bề mặt phẳng và có thể được sử dụng kết hợp với các hệ thống in mà có thể in vào các loại bề mặt bất kỳ có các loại dạng hình học bất kỳ.

Nói chung, các phương án có thể gắn loại vật liệu in bất kỳ vào nền. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “vật liệu in”, hoặc “vật liệu in được” dùng để chỉ vật liệu bất kỳ, mà có thể được in, phun, phát xạ, hoặc theo cách khác được phủ trong khi quy trình sản xuất bổ sung. Các vật liệu in làm ví dụ bao gồm các mực cũng như các nhựa, chất dẻo, hoặc vật liệu in khác kết hợp với việc in 2D và/hoặc 3D. Theo một số phương án, các vật liệu dùng trong kỹ thuật in có thể là mực nước, mực gốc chất màu, mực gốc chất nhuộm, mực gốc dung môi, mực thăng hoa chất màu, dẻo nhiệt bất kỳ (ví dụ, PLA và ABS) và bột dẻo nhiệt, nhựa acrylic, polyuretan, polyuretan dẻo nhiệt, silicon, hoặc chất đóng rắn khác bất kỳ. Các ví dụ khác nữa về các vật liệu bao gồm polyuretylen mật độ cao, kim loại otecti, cao su, đất sét đúc khuôn, chất dẻo platicin, silicon RTV, sứ, đất sét kim loại, vật liệu gốm, vữa, và polyme cảm quang, cũng như các vật liệu khác có thể có đã biết để sử dụng in 3D.

Theo một số phương án, vật liệu in có thể là vật liệu bất kỳ, mà gần như đúc được và/hoặc mềm dẻo cao hơn nhiệt độ định trước, như nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh và/hoặc nhiệt độ nóng chảy. Theo một phương án, vật liệu in có một hoặc nhiều tính chất nhiệt như nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh-chất lỏng (“chuyển hóa thủy tinh”) và/hoặc nhiệt độ nóng chảy. Ví dụ, vật liệu in có thể là chất dẻo nhiệt có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh và nhiệt

độ nóng chảy. Như được sử dụng ở đây, ví dụ, các chất dẻo nhiệt có thể là acrylic, ni lông, polybenzen, polyetylen, polypropylen, polystyren, polyvinyl clorua, polytetrafloetylen (PTFE), và các chất tương tự.

Theo một số phương án, vật liệu in có thể đóng rắn bằng tia tử ngoại. Nói chung, loại vật liệu in đóng rắn bằng tia tử ngoại thích hợp bất kỳ bao gồm nhựa acrylic, polyuretan, TPU, silicon, hoặc vật liệu in thích hợp khác bất kỳ có thể được sử dụng.

Một số phương án của hệ thống in có thể bao gồm các bộ phận cung ứng mà cho phép các kết cấu in được in trực tiếp lên một hoặc nhiều sản phẩm. Thuật ngữ “các sản phẩm” nhằm dự định bao gồm cả giày dép (ví dụ, giày) và sản phẩm may mặc (ví dụ, áo sơ mi, quần dài, v.v.). Như được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả này, các thuật ngữ “sản phẩm giày dép” và “giày dép” bao gồm giày dép bất kỳ và các vật liệu bất kỳ kết hợp với giày dép, bao gồm mũ giày, và cũng có thể được áp dụng cho các loại giày thể thao khác nhau, bao gồm giày chơi bóng chày, giày chơi bóng rổ, giày luyện tập, giày đi xe đạp, giày đá bóng, giày chơi quần vợt, giày chơi bóng đá, và giày đi bộ đường dài, ví dụ. Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “sản phẩm giày dép” và “giày dép” còn bao gồm các loại giày dép mà nói chung không được coi là giày dùng để chơi thể thao, giày công sở, hoặc giày trang trí, bao gồm giày lễ phục, giày lười, xăng-đan, dép lê, giày thuyền, và giày công sở cao cổ.

Trong khi các phương án bộc lộ được mô tả liên quan đến giày dép, các phương án khác có thể được áp dụng tương tự cho sản phẩm bất kỳ gồm quần áo, sản phẩm may mặc, hoặc dụng cụ mà bao gồm kỹ thuật in ba chiều. Ví dụ, các phương án khác có thể được áp dụng cho mũ, mũ lưỡi trai, áo sơ mi, áo nịt len, áo vét-tông, bít tất ngắn, quần soóc, quần dài, quần áo lót, quần áo chơi thể thao, găng tay, vòng tay/cách tay, tay áo, băng đô, vật liệu dệt kim bất kỳ, vật liệu dệt bất kỳ, vật liệu không dệt bất kỳ, dụng cụ thể thao, v.v. Do vậy, như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “sản phẩm may mặc” có thể sử dụng để chỉ sản phẩm may mặc hoặc quần áo bất kỳ, bao gồm giày dép bất kỳ, cũng như mũ, mũ lưỡi trai, áo sơ mi, áo nịt len, áo vét-tông, bít tất ngắn, quần soóc, quần dài, quần áo lót, quần áo chơi thể thao, găng tay, vòng tay/cách tay, tay áo, băng đô, vật liệu dệt kim bất kỳ, vật liệu dệt bất kỳ, vật liệu không dệt bất kỳ, và các vật liệu tương tự.

Để gắn các vật liệu in trực tiếp vào một hoặc nhiều sản phẩm, thiết bị in 102 có thể có khả năng in lên các bề mặt của các loại vật liệu khác nhau. Cụ thể là, trong một số trường

hợp, thiết bị in 102 có thể có khả năng in lên các bề mặt của các vật liệu khác nhau như vật liệu dệt, vải tự nhiên, vải nhân tạo, vật liệu dệt kim, vật liệu dệt, vật liệu không dệt, lưới, da, da tổng hợp, polyme, cao su, và xốp, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, mà không cần có lớp tách đặt xen giữa nền và bên dưới vật liệu in, và mà không cần có bề mặt nền phẳng hoàn toàn hoặc gần như hoàn toàn để in lên đó. Ví dụ, các phương pháp đã được mô tả có thể có bước in nhựa, acrylic, chất dẻo nhiệt, hoặc vật liệu mực lên trên vải, ví dụ, vật liệu dệt kim, trong đó vật liệu được dính chặt/liên kết vào vải và trong đó vật liệu nói chung không bị tách lớp khi được uốn cong, cuộn, làm việc, hoặc phải chịu các quy trình/bước lắp ráp bổ sung. Như được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả này, thuật ngữ “vải” nói chung có thể được sử dụng để chỉ các vật liệu được chọn từ vật liệu dệt, vải tự nhiên, vải nhân tạo, vật liệu dệt kim, vật liệu dệt, vật liệu không dệt, lưới, da, da tổng hợp, polyme, cao su, và xốp bất kỳ. Như được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả này, thuật ngữ “nền” hoặc “chi tiết nền” có thể sử dụng để chỉ mảnh vải, vật liệu dệt bất kỳ, hoặc vật liệu khác, mà có thể có một số hoặc toàn bộ sản phẩm, như lớp vải được sử dụng để tạo ra mũ giày.

Theo một số phương án, hệ thống in 100 có thể bao gồm các bộ phận cung ứng mà điều khiển và/hoặc tiếp nhận thông tin từ thiết bị in 102. Các bộ phận cung ứng này có thể bao gồm hệ thống máy tính 104 và mạng 106. Nói chung, thuật ngữ “hệ thống máy tính” dùng để chỉ các tài nguyên tính toán của một máy tính, một phần của các tài nguyên tính toán của một máy tính, và/hoặc hai hoặc nhiều máy tính truyền thông với nhau. Tài nguyên bất kỳ trong số các tài nguyên này có thể được vận hành bởi một hoặc nhiều người dùng. Theo một số phương án, hệ thống máy tính 104 có thể có một hoặc nhiều máy chủ. Theo một số phương án, máy chủ in có thể chịu trách nhiệm chính cho việc điều khiển và/hoặc truyền thông với thiết bị in 102, trong khi máy tính riêng (ví dụ, máy tính để bàn, máy tính xách tay, hoặc máy tính bảng) có thể tạo điều kiện thuận lợi cho các tương tác với người dùng. Hệ thống máy tính 104 có thể còn có một hoặc nhiều thiết bị nhớ bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ nhớ từ, bộ nhớ quang, bộ nhớ quang-từ, và/hoặc bộ nhớ, bao gồm bộ nhớ khả biến và bộ nhớ không khả biến.

Trong các trường hợp mà trong đó hệ thống máy tính được sử dụng, phần cứng hoặc các hệ thống phần cứng thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho các bộ phận cung ứng mà điều khiển và/hoặc tiếp nhận thông tin từ thiết bị in 102. Theo một số phương án, mà trong đó hệ thống máy tính được sử dụng, hệ thống máy tính 104 có thể có thiết bị xử lý trung tâm 115, giao diện quan sát 116 (ví dụ, màn hình hoặc

màn hiển thị), các thiết bị đầu vào 117 (ví dụ, bàn phím và chuột), và phần mềm để thiết kế biểu diễn thiết kế bằng máy tính về kết cấu in. Tuy nhiên, theo các phương án khác, các dạng khác của các hệ thống phần cứng có thể được sử dụng.

Trong các trường hợp mà trong đó phần mềm để thiết kế biểu diễn thiết kế bằng máy tính về kết cấu in được sử dụng, thông tin thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho các bộ phận cung ứng để thiết kế biểu diễn thiết kế bằng máy tính về kết cấu in. Theo ít nhất một số phương án, biểu diễn thiết kế bằng máy tính về lớp in và/hoặc kết cấu in có thể không chỉ có thông tin về dạng hình học của kết cấu, mà còn thông tin liên quan đến các vật liệu cần để in các phần khác nhau của kết cấu. Tuy nhiên, theo các phương án khác, thông tin khác nhau có thể được sử dụng.

Trong các trường hợp mà trong đó phần mềm để thiết kế biểu diễn thiết kế bằng máy tính về kết cấu in được sử dụng, kết cấu thiết kế thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để biến đổi thiết kế thành thông tin mà có thể được dịch bởi thiết bị in 102 (hoặc máy chủ in liên quan truyền thông với thiết bị in 102). Theo một số phương án, hệ thống in 100 có thể được vận hành như dưới đây để tạo ra một hoặc nhiều kết cấu, mà đã được tạo ra nhờ sử dụng quy trình in ba chiều, hoặc quy trình in bổ sung. Hệ thống máy tính 104 có thể được sử dụng để thiết kế kết cấu. Điều đó có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số loại phần mềm thiết kế bằng máy tính (CAD - computer-aided design), hoặc dạng phần mềm khác. Sau đó, thiết kế có thể được biến đổi thành thông tin mà có thể được dịch bởi thiết bị in 102 (hoặc máy chủ in liên quan truyền thông với thiết bị in 102). Theo một số phương án, thiết kế có thể được chuyển đổi thành tệp tin in được ba chiều, như tệp tin lập thể (STL - stereolithography); trong các trường hợp khác, thiết kế có thể được chuyển đổi thành kết cấu thiết kế khác nhau. Theo các phương án khác nữa, thông tin về kết cấu được in có thể được gửi dưới dạng tệp ảnh, mà trong trường hợp đó thông tin ảnh (các màu, độ màu, độ bóng, độ trong suốt, v.v.) của các vùng khác nhau có thể được sử dụng để xác định kết cấu 3D tương ứng. Ví dụ, theo một số phương án, thiết kế có thể có ảnh thang độ xám, mà bao gồm các điểm ảnh có các mức bóng thay đổi giữa màu trắng và màu đen.

Trong các trường hợp mà trong đó mạng được sử dụng, mạng 106 có thể sử dụng các bộ phận cung ứng có dây hoặc không dây bất kỳ, mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi thông tin giữa hệ thống máy tính 104 và thiết bị in 102. Theo một số phương án, mạng 106 có thể còn có các bộ phận khác như các bộ điều khiển giao diện mạng, bộ khuếch đại, bộ chia mạng (hub), cầu, chuyển mạch, bộ định tuyến, môđem, và tường lửa. Theo

một số phương án, mạng 106 có thể là mạng không dây nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông không dây giữa hai hoặc nhiều hệ thống, thiết bị, và/hoặc bộ phận của hệ thống in 100. Các ví dụ về các mạng không dây bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, mạng không dây cá nhân (ví dụ, kể cả BLUETOOTH), mạng cục bộ không dây (bao gồm các mạng dùng các tiêu chuẩn IEEE 802.11 WLAN), mạng lưới không dây, mạng thiết bị di động cũng như các loại mạng không dây khác. Trong các trường hợp khác, mạng 106 có thể là mạng có dây bao gồm các mạng mà các tín hiệu của chúng được tạo điều kiện thuận lợi bởi các dây xoắn đôi, cáp đồng trục, và sợi quang. Trong các trường hợp khác nữa, việc kết hợp các mạng và/hoặc các kết nối có dây và không dây có thể được sử dụng.

Như đã mô tả trên đây, hệ thống in có thể phân phối chức năng khác nhau trên một hoặc nhiều thiết bị hoặc hệ thống. Trong các trường hợp mà trong đó hệ thống in bao gồm các bộ phận cung ứng mà phân phối một hoặc nhiều chức năng trong số các thiết bị khác của hệ thống in 100, giao thức, định dạng, và phương pháp thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông giữa các thiết bị của hệ thống in 100. Theo một số phương án, các truyền thông này được tiến hành bằng cách sử dụng mạng 106; trong các trường hợp khác, các truyền thông này có thể được tiến hành trực tiếp giữa các thiết bị của hệ thống in 100.

Thiết bị in 102 có thể có bề mặt tiếp nhận, hoặc bề mặt in, mà trên đó sản phẩm, hoặc nói chung hơn là nền, hoặc chi tiết nền (vật liệu dệt, v.v.), có thể được đặt để in. Trên Fig.1, thiết bị in 102 có kết cấu giống như bàn với bề mặt in 103 mà trên đó nền, như một phần của sản phẩm, có thể được đặt để in. Ngoài ra, thiết bị in 102 có thể có cụm đầu in 400, còn có ít nhất một bình chứa vật liệu in kết cấu, mà có thể được in lên nền.

Fig.2 là hình vẽ sơ lược của các đầu vào và đầu ra của hệ thống in 100 theo một phương án. Trên Fig.2, tệp ảnh 200 có thể được gửi đến hệ thống in 100. Trong một số trường hợp, tệp ảnh 200 có thể được lưu trữ trên cùng một hệ thống máy tính, là một phần của hệ thống in 100 (ví dụ, hệ thống máy tính 104). Theo các phương án khác, tệp ảnh 200 có thể được lưu trữ trên hệ thống hoặc thiết bị khác với hệ thống in 100. Hơn nữa, tệp ảnh 200 có thể được tạo ra bởi hệ thống hoặc thiết bị máy tính bất kỳ (ví dụ, camera kỹ thuật số) và/hoặc được xử lý bởi phần mềm xử lý bất kỳ (ví dụ, Adobe Photoshop) hoặc phần cứng.

Như được sử dụng ở đây, tệp ảnh có thể là loại tệp bất kỳ, mà có thông tin tương

ứng với một hoặc nhiều ảnh. Nói chung, loại định dạng tệp ảnh bất kỳ có thể được sử dụng, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, JPG, PNG, GIF, TIF, RAW, cũng như các loại định dạng tệp ảnh khác bao gồm các định dạng đặc trưng cho việc in 2D hoặc 3D (ví dụ, STL). Hơn nữa, cần hiểu rằng, tệp ảnh có thể có thông tin tiêu đề hoặc thông tin bổ sung khác bất kỳ ngoài thông tin mà trực tiếp tương ứng với ảnh.

Theo phương án trên Fig.2, tệp ảnh 200 có thông tin liên quan đến một ảnh 202, ảnh này được thể hiện sơ lược trên màn hiển thị của hệ thống máy tính 104. Ở đây, ảnh 202 được dự định để biểu thị ảnh thang độ xám, chỉ sử dụng tạo bóng màu đen, màu trắng, và màu xám. Trái lại, các phương án khác có thể bao gồm một hoặc nhiều các ảnh màu, như được mô tả chi tiết hơn nữa theo phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10.

Nhờ sử dụng thông tin từ tệp ảnh 200, hệ thống in 100 có thể tạo ra mũ giày 204 với các bộ phận in 206. Cụ thể là, thiết bị in 102 in vật liệu in kết cấu 299 (bằng cách sử dụng cụm đầu in 400) lên mũ giày 204 để tạo ra các bộ phận in 206. Theo phương án làm ví dụ, các bộ phận in 206 bao gồm các chi tiết lỗ xỏ dây 216 cũng như đặc trưng in hình học 208 ở vùng ngón chân 210 của mũ giày 204. Ở đây, các chi tiết lỗ xỏ dây 216 được biểu thị trong ảnh 202 bằng các điểm ảnh 209 có mức bóng màu xám đậm (tức là, 70% màu đen). Trái lại, đặc trưng in hình học 208 bao gồm các vùng có các chiều cao thay đổi tương ứng với các màu điểm ảnh khác nhau trong ảnh 202. Ví dụ, vùng mỏng hơn 230 của đặc trưng in hình học 208 tương ứng với đoạn của các điểm ảnh 205 trong ảnh 202 có mức bóng màu xám nhạt. Tương tự, vùng dày hơn 232 của đặc trưng in hình học 208 tương ứng với đoạn của các điểm ảnh 207 trong ảnh 202 có mức bóng màu xám đậm hơn. Trong một số trường hợp, việc sử dụng các mức bóng thay đổi một cách trơn nhẵn trong ảnh thang độ xám cho phép tạo ra các đường viền 3D nhìn chung nhẵn trong kết cấu in tạo thành.

Do vậy, các phương án bao gồm các bộ phận cung ứng để in các kết cấu 3D lên sản phẩm bằng cách sử dụng thông tin từ các ảnh 2D. Điều này được thực hiện, một phần, bằng cách chỉ dẫn thiết bị in phủ nhiều vật liệu in hơn trong các vùng nơi mà ảnh 2D tối hơn và chỉ dẫn thiết bị in phủ ít vật liệu in hơn trong các vùng nơi mà ảnh 2D sáng hơn. Hơn nữa, như được mô tả chi tiết hơn nữa dưới đây, thiết bị in được chỉ dẫn để in từ bình chứa chứa vật liệu in kết cấu, chứ không phải là mực hoặc vật liệu in thông thường khác để tạo ra các lớp hoặc các ảnh 2D. Phương pháp này có thể được sử dụng để tạo ra các kết cấu in 3D (hoặc các bộ phận) mà không cần tệp in 3D, như tệp định dạng lập thể (STL -

stereolithography).

Fig.3 là hình vẽ sơ lược của một số bộ phận và hệ thống của hệ thống in 100. Ban đầu, thông tin từ tệp ảnh 200 có thể được gửi đến hệ thống xử lý 300, mà cũng có thể được gọi là hệ thống điều khiển in. Hệ thống xử lý 300 có thể cấp tập hợp các lệnh in đến thiết bị in 102. Cụ thể là, hệ thống xử lý có thể là các hệ thống, bộ phận, phương pháp, hoặc quy trình bất kỳ liên quan đến việc tạo ra các lệnh in để tạo ra các kết cấu 3D từ thông tin ảnh 2D và/hoặc từ các tệp in 3D. Theo một số phương án, hệ thống xử lý 300 chuyển đổi thông tin ảnh trong tệp ảnh 200 thành thông tin, mà theo đó các màu cần được in ở mỗi vị trí in, hoặc điểm ảnh, dọc theo bề mặt in (ví dụ, bề mặt của mũ giày hoặc sản phẩm khác). Do vậy, ví dụ, hệ thống xử lý 300 có thể chuyển đổi trị số RGB (và độ màu, độ bão hòa, và độ sáng có thể có) dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh thành các màu mực cụ thể (bao gồm các kết hợp của các màu mực) được in ở vị trí tương ứng với điểm ảnh đó. Trong một số trường hợp, hệ thống xử lý 300 có thể còn xác định mức bóng (ví dụ, 40% màu đen) hoặc lượng mỗi mực được in. Ví dụ, để in màu đen hoàn toàn ở vị trí cụ thể của nền, hệ thống xử lý 300 có thể gửi thông tin chỉ dẫn thiết bị in 102 in lượng mực tối đa (mà được thiết lập trước) ở vị trí nhất định, trong khi in màu xám ở vị trí khác của nền, hệ thống xử lý 300 có thể gửi thông tin chỉ dẫn thiết bị in 102 in 50% lượng mực tối đa ở vị trí khác. Khi các vật liệu in không cấu trúc như các mực được sử dụng, việc sử dụng mực bổ sung ở vị trí nhất định có thể tạo ra màu đầy đủ hơn hoặc phong phú hơn. Tuy nhiên, khi các vật liệu in kết cấu được sử dụng, vật liệu bổ sung có thể dẫn đến hình thành các kết cấu 3D trên bề mặt của nền. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, hệ thống xử lý 300 có thể gửi thông tin đến thiết bị in 102, mà định rõ hộp mực, bình chứa, hoặc vòi phun nào, mà vật liệu in dùng cho “màu” cụ thể cần được in từ đó.

Fig.4 là hình vẽ sơ lược thể hiện phần phóng to của cụm đầu in 400 của thiết bị in 102. Theo một số phương án, cụm đầu in 400 có thể còn được lắp vào hệ thống truyền động theo một số kiểu. Trong một số trường hợp, hệ thống truyền động (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể là các bộ phận cung ứng khác nhau để tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển cụm đầu in 400 và/hoặc các bộ phận hoặc thiết bị khác. Cần hiểu rằng, các hệ thống, thiết bị, hoặc phương pháp đã biết bất kỳ để di chuyển các đầu in đến các vị trí khác nhau bên trong máy in hoặc thiết bị tương tự có thể được sử dụng. Các bộ phận cung ứng này có thể là các loại động cơ điện khác nhau, hoặc các thiết bị dẫn động khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để sử dụng trong các máy in.

Một số phương án của thiết bị in có thể bao gồm các bộ phận cung ứng mà cho phép in màu. Theo một số phương án, hệ thống in có thể sử dụng kỹ thuật in CMYK. Theo các phương án khác, việc in màu có thể được tiến hành nhờ sử dụng phương pháp in thích hợp khác.

Trong các trường hợp mà trong đó kỹ thuật in CMYK được sử dụng, thiết bị, giao thức, tiêu chuẩn, và phương pháp thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc in màu. Như được sử dụng ở đây, “CMYK” có thể sử dụng để chỉ bốn chất màu dùng trong việc in màu: “C” dùng cho chất màu lục lam, “M” dùng cho chất màu đỏ thẫm, “Y” dùng cho chất màu vàng, và “K” dùng cho màu đen. Ví dụ về thiết bị in nhờ sử dụng kỹ thuật in CMYK được bộc lộ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2015-0002567 của Miller, công bố ngày 01/01/2015, mang tên “Việc in màu bổ sung” (Additive Color Printing) (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 13/927551, nộp ngày 26/06/2013), đơn này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn và dưới đây được gọi là đơn “Việc in màu”. Theo một số phương án, hệ thống in 100 có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu của các hệ thống, bộ phận, thiết bị, và phương pháp được bộc lộ trong đơn việc in màu để tạo điều kiện thuận lợi cho việc in màu. Ví dụ, thiết bị in 102 có thể được tạo cấu hình để in ảnh bằng cách phân phối các giọt nhỏ vật liệu in bao gồm một hoặc nhiều chất màu lên nền. Như được sử dụng ở đây, các giọt nhỏ có thể sử dụng để chỉ thể tích thích hợp bất kỳ của vật liệu in. Ví dụ, giọt nhỏ có thể khoảng 1 mililit vật liệu in. Theo các phương án khác, hệ thống in 100 có thể sử dụng các hệ thống, bộ phận, thiết bị, và phương pháp khác.

Trong các trường hợp mà trong đó kỹ thuật in CMYK được sử dụng, CMYK có thể tạo ra hoặc gần giống màu bất kỳ trong phổ nhìn thấy bằng cách in và pha trộn các tổ hợp chất màu khác nhau. Trên Fig.4, cụm đầu in 400 bao gồm các hộp mực riêng biệt dùng cho màu lục lam (C), màu đỏ thẫm (M) và màu vàng (Y). Do vậy, cụm đầu in có thể phân phối các mực hoặc các vật liệu in màu khác dùng cho các màu lục lam (được phân phối bởi vòi phun 232), màu đỏ thẫm (được phân phối bởi vòi phun 234), và màu vàng (được phân phối bởi vòi phun 236). Các kết hợp của các vật liệu màu được phân phối có thể được pha trộn để tạo ra một hoặc nhiều màu trong phổ màu đỏ, màu xanh lục, và màu xanh lam. Việc pha trộn thêm các vật liệu in màu có thể được sử dụng để tạo ra nhiều màu hơn nữa ngoài màu đỏ, màu xanh lục, màu xanh lam, màu lục lam, màu đỏ thẫm, và màu vàng. Theo phương án làm ví dụ, cụm đầu in 400 có thể còn có hộp mực riêng biệt để phân phối mực màu đen hoặc vật liệu in màu đen (K), mà có thể được phân phối bởi vòi phun 238. Theo một số

phương án, thiết bị in 102 có thể có hộp mực màu trắng để phân phối vật liệu in màu trắng (W), mà có thể được phân phối bởi vòi phun 239. Trong khi một hộp mực dùng cho mỗi vật liệu in được thể hiện trên Fig.4, phù hợp với một số phương án, thiết bị in 102 có thể có nhiều hơn một hộp mực dùng cho một hoặc nhiều vật liệu in của cụm đầu in 400. Để thuận tiện, các thuật ngữ “vòi phun”, “bình chứa”, và “hộp mực” có thể được sử dụng hoán đổi được trong phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ để chỉ nguồn loại vật liệu in cụ thể (bao gồm các mực và vật liệu in kết cấu). Tuy nhiên, cần hiểu rằng trong một số trường hợp nhiều vòi phun có thể phân phối mực từ bình chứa hoặc hộp mực chung chứa vật liệu in.

Trong các trường hợp mà trong đó kỹ thuật in CMYK được sử dụng, vật liệu in thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc in màu. Theo một số phương án, các vật liệu in CMYK có thể là gốc nước. Theo các phương án khác, các vật liệu in CMYK có thể là gốc dầu. Theo một số phương án, vật liệu in CMYK có thể là vật liệu in kết cấu.

Một số phương án cũng có thể sử dụng vật liệu in kết cấu, mục đích của nó là tạo ra kết cấu 3D chứ không phải là màu. Theo một số phương án, các vật liệu in CMYK có thể có vật liệu in kết cấu trong và/hoặc trong suốt. Theo một số phương án, vật liệu in CMYK có thể có vật liệu in kết cấu mờ đục. Theo một số phương án, vật liệu in CMYK có thể có vật liệu in kết cấu trong mờ. Theo các phương án khác, vật liệu kết cấu có thể có sự kết hợp của vật liệu kết cấu trong suốt và/hoặc vật liệu kết cấu trong mờ.

Trên Fig.4, cụm đầu in 400 bao gồm ít nhất một hộp mực, mà phân phối vật liệu in kết cấu trong suốt (CL), mà được phân phối bởi vòi phun 240. Mặc dù các phương án làm ví dụ có thể sử dụng các vật liệu in kết cấu trong suốt, nhưng các phương án khác có thể bao gồm các vật liệu in kết cấu với các chất màu.

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, các phương án, mà kết hợp các vật liệu in kết cấu, có thể bao gồm các thiết bị sấy khô nhằm giúp đóng rắn các vật liệu in. Các phương án có thể có các bộ phận cung ứng để đóng rắn một hoặc nhiều loại vật liệu in. Nói chung, các phương pháp và/hoặc thiết bị đã biết bất kỳ để đóng rắn các chất in được có thể được sử dụng. Một số phương án có thể sử dụng các đèn sấy khô bằng tia cực tím (UV). Các phương án dùng đèn tia cực tím có thể sử dụng các kiểu đèn tia cực tím bất kỳ. Các đèn làm ví dụ, mà có thể được sử dụng với các phương án bao gồm, nhưng không bị giới

hạn ở, các đèn hơi thủy ngân (bao gồm các đèn thủy ngân kiểu H, kiểu D, hoặc kiểu V), các đèn huỳnh quang, và/hoặc các thiết bị LED bằng tia cực tím. Kiểu đèn được sử dụng có thể thay đổi theo loại vật liệu in, loại ứng dụng in, loại thiết bị in được sử dụng, cũng như các mối quan tâm đến sản xuất khác bao gồm chi phí và độ khả dụng. Các phương án khác có thể sử dụng các dạng sấy khô khác, như sấy khô bằng chùm tia điện tử. Các phương án khác có thể bỏ qua các thiết bị sấy khô.

Như được mô tả trên đây, đã dự tính rằng hệ thống in có thể in ảnh 2D để tạo ra kết cấu 3D bằng cách chỉ dẫn thiết bị in in các mức bóng khác nhau của vật liệu in từ hộp mực được chỉ định có vật liệu in kết cấu. Trong một số trường hợp, việc in các lượng tương tự của vật liệu in kết cấu chứ không phải là mực thông thường có thể tạo ra các vùng có chiều dày hoặc chiều cao khác nhau trong bộ phận in 3D.

Fig.5 là hình vẽ sơ lược thể hiện mối tương quan giữa mức bóng của vùng của ảnh (ví dụ, điểm ảnh) và lượng vật liệu in kết cấu tương ứng, mà có thể được phủ trong vùng tương ứng trên nền. Trong ảnh thang độ xám, mỗi điểm ảnh có thể chọn các màu hoặc độ bóng bất kỳ giữa “màu trắng rắn” và “màu đen rắn”, nhờ vậy chúng được gọi là “các mức bóng”. Trong các trường hợp mà trong đó mực màu (ví dụ, màu đen) được sử dụng để in ảnh thang độ xám, hệ thống in có thể chỉ dẫn máy in phân phối các thể tích mực khác nhau ở các vị trí tương ứng với các điểm ảnh có các mức bóng khác nhau. Ví dụ, việc in ảnh thang độ xám bằng mực màu đen có thể bao gồm việc in thể tích hoặc lượng mực định trước tối đa dùng cho các điểm ảnh màu đen rắn, việc in không có mực dùng cho các điểm ảnh màu trắng rắn và việc in trong khoảng thể tích giữa thể tích bằng không và thể tích định trước tối đa dùng cho các điểm ảnh của các mức bóng trung gian.

Như được thể hiện trên Fig.5, theo một số phương án, các lệnh in để in các mức bóng khác nhau có thể được sử dụng để in các lớp kết cấu có các chiều cao khác nhau, do mỗi mức bóng tương ứng với thể tích vật liệu in khác nhau. Ví dụ, các vị trí trên bề mặt in tương ứng với các vùng hoặc điểm ảnh của ảnh với mức bóng màu trắng rắn 502 có thể không tiếp nhận vật liệu bất kỳ in. Trái lại, các vị trí trên bề mặt in tương ứng với các vùng hoặc điểm ảnh của ảnh với mức bóng màu đen rắn 510 có thể tiếp nhận thể tích vật liệu in định trước tối đa. Ở các vị trí này, vật liệu in kết cấu có thể được tạo ra thành phần có chiều cao 528. Hơn nữa, các vị trí trên bề mặt in tương ứng với các vùng hoặc điểm ảnh của ảnh có các mức bóng trung gian giữa màu trắng rắn và màu đen rắn có thể tiếp nhận tỷ lệ phần trăm tương ứng của thể tích vật liệu in định trước tối đa. Ví dụ, mức bóng màu xám nhạt

504, mà tối hơn một chút so với mức bóng màu trắng rắn 502 có thể tiếp nhận 25% tổng thể tích của vật liệu in kết cấu, tạo ra kết cấu có chiều cao 522, mà có thể bằng 25% chiều cao 528. Tương tự, mức bóng màu xám trung bình 506 có thể tiếp nhận 50% tổng thể tích của vật liệu in kết cấu, tạo ra kết cấu có chiều cao 524, mà có thể bằng 50% chiều cao 528. Hơn nữa, mức bóng màu xám đậm 508 có thể tiếp nhận 75% tổng thể tích của vật liệu in kết cấu, tạo ra kết cấu có chiều cao 526, mà có thể bằng 75% chiều cao 528. Do đó, có thể thấy được rằng vật có cấu trúc 3D có thể được tạo ra bằng cách dùng thông tin mức bóng để in các thể tích thay đổi của vật liệu in lên bề mặt in. Trong một số trường hợp, mối tương quan giữa chiều cao của vùng in và mức bóng có thể là tuyến tính. Ví dụ, trong một số trường hợp khi mức bóng được tăng gấp đôi (ví dụ, từ 20% màu đen lên 40% màu đen), chiều cao được tăng gấp đôi (ví dụ, từ hai lớp in lên bốn lớp in).

Cần hiểu rằng, các kết cấu được thể hiện trên Fig.5 có thể được tạo ra với một lần chạy đầu in, mà trong đó thể tích vật liệu in được thay đổi ở mỗi vị trí. Theo cách khác, theo các phương án khác, các kết cấu này có thể được tạo ra liên tiếp bằng cách in một lớp có chiều cao cố định cho mỗi lần chạy đầu in, và gắn nhiều lớp hơn vào các vùng cao hơn. Hơn nữa, cần hiểu rằng cả hai phương pháp có thể được thực hiện bằng cách tạo ra các mức bóng khác nhau cho thiết bị in, khi thiết bị có thể được tạo cấu hình để in các mức bóng khác nhau bằng các mực tiêu chuẩn nhờ sử dụng một lần chạy hoặc bằng cách phủ liên tiếp nhiều mực hơn vào các điểm ảnh nhất định bằng nhiều lần chạy.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện phương án về phương pháp vận hành sơ lược của hệ thống in. Cần hiểu rằng, một số bước sau có thể là tùy chọn theo một số phương án. Các phương án khác có thể bao gồm các bước bổ sung không được thể hiện trên Fig.6. Hơn nữa, theo một số phương án, các bước khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi hệ thống in, bao gồm hệ thống phụ của hệ thống in (như hệ thống xử lý hoặc thiết bị in). Theo các phương án khác, một hoặc nhiều bước có thể được thực hiện bởi hệ thống khác bất kỳ bên ngoài hệ thống in.

Để hiểu quy trình dưới đây, kết cấu làm ví dụ của hệ thống in sử dụng quy trình này được thể hiện trên Fig.7 và được mô tả có dựa vào quy trình trên Fig.6.

Ở bước 602, hệ thống in có thể tiếp nhận tệp ảnh với thông tin tương ứng với ảnh thang độ xám. Ví dụ, trong một số trường hợp người dùng có thể nhập tệp ảnh từ vị trí tệp trên hệ thống máy tính kết hợp với hệ thống in. Trong một số trường hợp, tệp ảnh có thể

được tạo ra và/hoặc biến đổi bằng cách sử dụng phần mềm đồ họa, như phần mềm chỉnh ảnh. Trong một số trường hợp, phần mềm này có thể được coi là một phần của hệ thống in, trong khi trong các trường hợp khác phần mềm này có thể được coi là bên ngoài hệ thống. Fig.7 thể hiện ảnh 2D 702 làm ví dụ, mà được tiếp nhận ở hệ thống xử lý 300.

Tiếp theo, ở bước 604, hệ thống in có thể tìm kiếm thông tin về các vòi phun và các vật liệu in tương ứng dùng cho mỗi vòi phun kết hợp với một hoặc nhiều đầu in của thiết bị in. Cụ thể là, trong một số trường hợp, hệ thống in có thể xác định vòi phun in nào có các mực màu, bao gồm các vòi phun nào có mực màu đen, cũng như các vòi phun nào có thể có các vật liệu in kết cấu. Trong một số trường hợp, thông tin này có thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu của hệ thống in trước khi in. Trong các trường hợp khác, hệ thống in có thể nhắc người dùng cấp thông tin này. Trong một số trường hợp, thông tin có thể được tạo ra dưới dạng thông tin nhận dạng dùng cho một hoặc nhiều bình chứa chứa các vật liệu in (dùng cho một hoặc nhiều vòi phun hoặc hộp mực). Do vậy, ví dụ, theo phương án mà trong đó các bình chứa khác nhau được nhận dạng bằng cách sử dụng một vài số nhận dạng, hệ thống in có thể xác định các số nhận dạng tương ứng với các bình chứa có vật liệu in kết cấu.

Cần hiểu rằng, trong một số trường hợp thiết bị in có thể không có thông tin về loại vật liệu in trong mỗi hộp mực in. Ví dụ, trong các máy in, mà được biến đổi để in vật liệu in kết cấu, vật liệu in kết cấu có thể được bố trí trong bình chứa, mà thường được dự định để chứa mực màu. Do đó, ví dụ, các lệnh in được gửi đến thiết bị in bởi hệ thống xử lý, có thể có thông tin ID về mỗi vòi phun với các lệnh rõ ràng, mà vòi phun dùng nó để in. Do vậy, khi hệ thống in ảnh thang độ xám 2D như lớp 2D phẳng, thiết bị in có thể được chỉ dẫn để in từ vòi phun, mà chứa mực màu đen, và khi hệ thống in kết cấu 3D, thiết bị in có thể được chỉ dẫn để in từ vòi phun, mà chứa vật liệu in kết cấu. Trong mỗi trường hợp, thiết bị in cấp thể tích vật liệu in nhất định theo mức bóng đích.

Như ví dụ về bước 604, phương án được thể hiện trên Fig.7 bao gồm thông tin bình chứa 704, mà cũng được tiếp nhận trong hệ thống xử lý 300. Cụ thể là, thông tin bình chứa 704 chỉ báo rằng bình chứa #5 của cụm đầu in 710 trong thiết bị in 102 chứa vật liệu in kết cấu trong suốt. Do vậy, để minh họa, hệ thống xử lý 300 được nhận thấy là có sự nhận biết về vật liệu in trong mỗi bình chứa của đầu in làm ví dụ (được biểu thị trên Fig.7 trong các quy trình bên trong).

Trong khi thực hiện bước 606, hệ thống in cấp các lệnh đến thiết bị in để in thông tin tệp ảnh sử dụng tập hợp các vòi phun với vật liệu in kết cấu. Trong một số trường hợp, trong khi thực hiện bước 606, hệ thống in cấp các lệnh bao gồm ID của bình chứa để in từ, cũng như màu và/hoặc mức bóng, như 50% màu đen. Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị in 102 hoạt động như là bình chứa #5 chứa mực màu đen, nó có thể bao gồm bước tính lượng vật liệu in để phủ ở mỗi vị trí trên cơ sở mức bóng thang độ xám.

Trên Fig.7, tập hợp các lệnh in 706 làm ví dụ được thể hiện. Theo ví dụ này, tập hợp các lệnh in 706 làm ví dụ bao gồm các lệnh để in mức bóng cụ thể ở các vị trí nhất định (ví dụ, “x1, y1”, “x1, y2”, v.v.). Trong một số trường hợp, mức bóng có thể được coi là phần trăm của màu tuyệt đối (ví dụ, “30% màu đen”, “35% màu đen”, v.v.). Ngoài ra, tập hợp các lệnh in 706 làm ví dụ có thể chỉ rõ vị trí của bình chứa, mà chứa màu mực được chỉ dẫn. Trong trường hợp này, khi thiết bị in in từ bình chứa được chỉ dẫn, vật liệu in kết cấu được phủ chứ không phải là mực màu đen, mà tạo thành kết cấu 3D.

Kết cấu này có thể cho phép thiết bị in in các kết cấu 3D mà không cần thiết bị in phải có các bộ phận cung ứng để sử dụng các tệp in 3D hoặc các trình điều khiển in 3D. Thay vào đó, việc in 3D được thực hiện bằng cách tạo ra thiết bị in với các lệnh mong muốn dùng cho các ảnh 2D được in, nhưng sử dụng vật liệu in kết cấu mà cho phép tạo ra các đường viền 3D.

Một số phương án có thể có các bộ phận cung ứng, mà cho phép hệ thống in biết khi nào ảnh thang độ xám cần được in dưới dạng thiết kế thang độ xám 2D so với việc sử dụng thông tin ảnh để in kết cấu 3D. Trong một số trường hợp, hệ thống in có thể xác định xem liệu thông tin tệp ảnh có được dự định dùng để in 3D hay không trước khi chỉ dẫn thiết bị in. Nói cách khác, hệ thống in (tức là, hệ thống xử lý 300 trên Fig.3) xác định xem liệu thông tin tệp ảnh có cần được sử dụng để in kết cấu 3D hay không. Theo các phương án khác nhau, hệ thống có thể thực hiện việc xác định này theo một số cách khác nhau. Trong một số trường hợp, người dùng hệ thống cấp lệnh rõ ràng cho hệ thống, như thông qua giao diện người dùng đồ họa (GUI - Graphical User Interface) hoặc giao diện dòng lệnh với hệ thống in, mà thông báo cho hệ thống biết rằng thông tin tệp ảnh cần được sử dụng để in kết cấu 3D. Trong các trường hợp khác, hệ thống in có thể có các khả năng tự động xác định rằng tệp cho trước được dự định dùng để in kết cấu 3D. Ví dụ, trong một số trường hợp, tệp ảnh có thể có thông tin tiêu đề hoặc siêu dữ liệu khác, mà chỉ báo dự định của nó dùng để in 3D.

Fig.8 và Fig.9 là các hình vẽ sơ lược thể hiện phương án khác dùng cho hệ thống in 800. Phương án trên Fig.8 và Fig.9 có thể sử dụng chung một số dấu hiệu của các phương án nêu trên, và cũng có thể bao gồm một số dấu hiệu mới cũng như lược bỏ các dấu hiệu khác. Ví dụ, trên Fig.8 và Fig.9, hệ thống in 800 được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin dùng cho ba ảnh khác nhau. Chúng bao gồm ảnh màu thứ nhất 802, ảnh thang độ xám 804, và ảnh màu thứ hai 806. Tương tự như phương án nêu trên, ảnh thang độ xám 804 có thông tin, mà có thể được sử dụng bởi hệ thống in 800 để tạo ra các kết cấu ba chiều 810. Ngoài ra, ảnh màu thứ nhất 802 và ảnh màu thứ hai 806 có thể lần lượt được gắn vào bề mặt trên 812 và bề mặt dưới 814 của các bộ phận 810. Hơn nữa, ảnh màu thứ hai 806 có thể là lớp màu bên trong, mà được bố trí giữa các bộ phận 810 và nền nằm dưới 801 (tức là, mũ giày theo phương án này).

Thông tin ảnh cấp vào hệ thống in có thể chọn các dạng khác nhau theo các phương án khác nhau. Ví dụ, theo một số phương án, mỗi ảnh có thể được gửi dưới dạng tệp riêng biệt đến hệ thống in (ví dụ, mỗi ảnh có thể là tệp dạng jpeg, png, tiff riêng biệt, hoặc loại tệp đồ họa khác). Trên Fig.9, ví dụ, mỗi ảnh được gửi dưới dạng tệp riêng biệt (tức là, tệp ảnh 820, tệp ảnh 830, và tệp ảnh 840). Theo các phương án khác, nhiều ảnh có thể được gửi dưới dạng một phần của một tệp. Các phương án khác nữa có thể có các bộ phận cung ứng để gửi thông tin ảnh với thông tin bổ sung, như các tham số khác nhau, mà có thể được tạo ra dưới dạng một phần của tiêu đề (ví dụ, dưới dạng một phần của tiêu đề theo tệp dạng tiff, mà hỗ trợ cho thông tin tiêu đề).

Ngoài ra cần hiểu rằng, các phương án khác có thể chỉ sử dụng ảnh màu trên hoặc ảnh màu dưới. Ví dụ, theo một số phương án, chỉ ảnh màu dưới có thể được sử dụng và sản phẩm in tạo thành có thể bao gồm lớp màu dưới với kết cấu 3D chồng lên. Theo các phương án khác, chỉ ảnh màu trên có thể được sử dụng và sản phẩm in tạo thành có thể bao gồm kết cấu 3D được in trực tiếp vào sản phẩm (mà không có lớp màu trung gian) và cũng có thể bao gồm lớp màu trên được in lên trên kết cấu.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện phương án về phương pháp vận hành sơ lược của hệ thống in. Cần hiểu rằng, một số bước sau có thể là tùy chọn theo một số phương án. Các phương án khác có thể bao gồm các bước bổ sung không được thể hiện trên Fig.10. Hơn nữa, theo một số phương án, các bước khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi hệ thống in, bao gồm hệ thống phụ của hệ thống in (như hệ thống xử lý hoặc thiết bị in). Theo các phương án khác, một hoặc nhiều bước có thể được thực hiện bởi hệ thống

khác bất kỳ bên ngoài hệ thống in.

Ở bước 1002, hệ thống in có thể tiếp nhận thông tin tệp ảnh. Ví dụ, trong một số trường hợp, người dùng có thể nhập tệp ảnh từ vị trí tệp trên hệ thống máy tính kết hợp với hệ thống in. Trong một số trường hợp, tệp ảnh có thể được tạo ra và/hoặc biến đổi bằng cách sử dụng phần mềm đồ họa, như phần mềm chỉnh ảnh. Trong một số trường hợp, phần mềm này có thể được coi là một phần của hệ thống in, trong khi trong các trường hợp khác phần mềm này có thể được coi là bên ngoài hệ thống.

Theo phương án này, thông tin về nhiều ảnh có thể được tiếp nhận. Ví dụ, thông tin về ảnh thang độ xám cũng như thông tin về một, hai, hoặc nhiều ảnh màu cũng có thể được tiếp nhận. Trong một số trường hợp, các ảnh khác nhau có thể được tiếp nhận dưới dạng các tệp riêng biệt. Trong các trường hợp khác, các ảnh có thể được biểu thị bởi dữ liệu trong một tệp.

Ở bước 1004, hệ thống in chọn thông tin về một ảnh trong số các ảnh. Trong các trường hợp mà trong đó một tệp có thể được tiếp nhận, hệ thống in trích ra thông tin tương ứng với một ảnh trong số các ảnh trong tệp. Trong các trường hợp khác, hệ thống in chọn tệp tương ứng với ảnh trong số nhiều tệp.

Ở bước 1006, hệ thống in xác định xem liệu ảnh có dùng để in 3D hay không. Điều này có thể được xác định theo các cách khác nhau, bao gồm bằng cách kiểm tra tham số hoặc siêu dữ liệu khác, mà được tiếp nhận với thông tin ảnh chỉ báo ảnh dùng để in 2D hoặc 3D. Trong các trường hợp khác, hệ thống in có thể tự động xác định xem liệu ảnh có được sử dụng để in 3D hay không theo chính thông tin ảnh. Ví dụ, trong một số trường hợp hệ thống in được tạo cấu hình sao cho tệp thang độ xám thuần túy bất kỳ luôn được coi là dùng để in 3D.

Nếu ảnh không dùng để in 3D, hệ thống in chuyển đến bước 1008. Hệ thống in sẽ gửi các lệnh in thông thường để in các lớp màu 2D (hoặc các lớp màu đen/màu trắng 2D).

Tuy nhiên, nếu hệ thống xác định trong khi thực hiện bước 1006 rằng ảnh được dự định dùng để in 3D, hệ thống in chuyển đến bước 1010. Sau đó, hệ thống in có thể tạo ra và cấp các lệnh in được biến đổi để in kết cấu 3D bằng cách sử dụng thông tin ảnh. Theo một số phương án, hệ thống in có thể làm theo các bước tương tự như bước 602, bước 604, và bước 606 trên Fig.6 khi tạo ra và cấp các lệnh để in kết cấu 3D bằng cách sử dụng thông tin ảnh.

Như được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả chi tiết này và trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, các thuật ngữ “các lệnh in thông thường” nói chung có thể sử dụng để chỉ các lệnh được tạo ra và gửi đến thiết bị in khi lớp 2D được in. Trái lại, “các lệnh in biến đổi” được tạo ra và gửi đến thiết bị in để in vật hoặc lớp 3D. Sự khác biệt giữa hai kiểu lệnh này có thể thay đổi theo các phương án khác nhau. Theo một phương án, các lệnh in biến đổi bao gồm các lệnh để in từ bình chứa có vật liệu in kết cấu (trong suốt hoặc mờ đục), trong khi các lệnh in thông thường bao gồm các lệnh để in từ bình chứa có “vật liệu in thông thường” để in 2D, như mực hoặc chất màu, mà không thể được sử dụng để tạo ra các kết cấu hoặc vật có đường viền 3D.

Fig.11 là hình vẽ sơ lược thể hiện phương án về tệp 1100 để sử dụng với hệ thống in. Theo một số phương án, tệp 1100 có thể có thông tin ảnh cũng như các tham số và/hoặc siêu dữ liệu khác. Như được thể hiện trên Fig.11, tệp 1100 có thể có phần ảnh 1102, mà chứa thông tin ảnh hoặc dữ liệu ảnh. Ngoài ra, tệp 1100 có thể bao gồm phần tiêu đề 1104, mà chứa thông tin về siêu dữ liệu, như chiều cao tối đa của kết cấu 3D. Trong một số trường hợp, phần tiêu đề 1104 cũng có thể chỉ báo xem liệu kết cấu cần được in với số lượng các lớp cố định hay số lượng các lớp thay đổi. Thông tin tiêu đề có thể được sử dụng để xác định có bao nhiêu lớp để in ở mỗi điểm hoặc vị trí (trong các trường hợp mà trong đó số lượng các lớp thay đổi được in) hoặc chiều dày để in các lớp ở mỗi điểm hoặc vị trí (trong các trường hợp mà trong đó số lượng các lớp cố định được in).

Fig.12 và Fig.13 là các hình vẽ sơ lược thể hiện phương án mà trong đó hệ thống in in số lượng các lớp thay đổi bằng vật liệu in kết cấu để đạt được chiều dày cụ thể ở vị trí nhất định của kết cấu. Cụ thể là, Fig.12 là hình vẽ sơ lược thể hiện hai vị trí in dùng cho kết cấu 3D. Ở vị trí thứ nhất 1202, bốn lớp in 1204 có chiều cao cố định 1250 được in như được xác định bởi mức bóng 1210 ở điểm ảnh tương ứng trong tệp thang độ xám. Ở vị trí thứ hai 1206, chỉ hai lớp in 1204 có chiều cao cố định 1250 được in như được xác định bởi mức bóng 1212 ở điểm ảnh tương ứng trong cùng một tệp thang độ xám. Do vậy, có thể thấy được rằng, trong một số trường hợp hệ thống in in các phần có các chiều cao thay đổi bằng cách xếp chồng số lượng khác nhau của các lớp có chiều dày không đổi, theo mức bóng biểu thị cho vị trí bên trong tệp thang độ xám.

Fig.13 thể hiện phương án về quy trình để in bằng cách sử dụng số lượng các lớp thay đổi để tạo ra các kết cấu ba chiều. Ở bước 1302, hệ thống in tiếp nhận chiều cao tối đa của kết cấu. Trị số này có thể được nhập vào bằng tay bởi người vận hành hệ thống hoặc

có thể được cấp dưới dạng dữ liệu cùng với thông tin ảnh dùng cho ảnh thang độ xám. Chiều cao tối đa có thể là chiều cao được in dùng cho vùng bất kỳ nơi mà điểm ảnh tương ứng của ảnh thang độ xám có 100% màu đen (hoặc mức bóng tối đa). Tiếp theo, ở bước 1304, hệ thống in có thể xác định, hoặc theo cách khác tiếp nhận, chiều dày lớp không đổi. Đó có thể là chiều dày của mỗi lớp được in. Trong một số trường hợp, trị số này có thể được tính hoặc theo cách khác được xác định theo chiều cao tối đa và sử dụng các tham số khác để hạn chế chiều dày. Trong các trường hợp khác, chiều dày lớp không đổi được coi là đầu vào của hệ thống in.

Tiếp theo, ở bước 1306, hệ thống in có thể tiếp nhận dữ liệu gradient với các mức bóng khác nhau. Trong một số trường hợp, dữ liệu gradient là thông tin thang độ xám. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, theo các phương án khác dữ liệu gradient có thể được cấp dưới dạng các độ bóng khác nhau của màu không xám, như các độ bóng của màu xanh lam hoặc các độ bóng của màu đỏ. Dữ liệu gradient này có thể được xử lý theo cách tương tự như dữ liệu thang độ xám dùng cho mục đích tạo ra kết cấu in 3D.

Cuối cùng, ở bước 1308, hệ thống in có thể xác định số lượng các lớp để in ở mỗi vị trí theo mức bóng. Do vậy, các vùng có 100% các mức bóng màu đen có thể được in để có chiều dày hoặc chiều cao tối đa của kết cấu 3D, trong khi các vùng với nhỏ hơn 100% các mức bóng màu đen có chiều dày hoặc chiều cao thấp hơn khi được in. Hơn nữa, nhờ sử dụng kết cấu này, các vùng có chiều dày tối đa sẽ có số lượng các lớp nhiều hơn các vùng có các chiều dày nhỏ hơn chiều dày tối đa.

Fig.14 và Fig.15 là các hình vẽ sơ lược thể hiện phương án mà trong đó hệ thống in in số lượng các lớp cố định (N lớp) bằng vật liệu in kết cấu, và trong đó các lớp có thể có các chiều dày khác nhau, để đạt được chiều dày cụ thể ở vị trí nhất định của kết cấu. Cụ thể là, Fig.14 là hình vẽ sơ lược thể hiện hai vị trí in dùng cho kết cấu 3D. Ở vị trí thứ nhất 1402, năm lớp in 1404 có chiều cao thứ nhất 1450 được in như được xác định bởi mức bóng 1410 ở điểm ảnh tương ứng trong tệp thang độ xám. Ở vị trí thứ hai 1406, năm lớp in 1408 có chiều cao thứ hai 1452 được in như được xác định bởi mức bóng 1412 ở điểm ảnh tương ứng trong cùng một tệp thang độ xám. Do vậy, có thể thấy được rằng, hệ thống in in các phần có các chiều cao thay đổi bằng cách in số lượng các lớp không đổi, trong đó mỗi lớp có chiều dày tỷ lệ với mức bóng cho vị trí đó.

Fig.15 thể hiện phương án về quy trình để in bằng cách sử dụng số lượng các lớp cố

định ở mỗi vị trí và thay đổi chiều dày của các lớp này để tạo ra các kết cấu ba chiều. Ở bước 1502, hệ thống in tiếp nhận chiều cao tối đa của kết cấu. Trị số này có thể được nhập vào bằng tay bởi người vận hành hệ thống hoặc có thể được cấp dưới dạng dữ liệu cùng với thông tin ảnh dùng cho ảnh thang độ xám. Tiếp theo, ở bước 1504, hệ thống in có thể xác định, hoặc theo cách khác tiếp nhận, số lượng các lớp cố định. Trong một số trường hợp, trị số này có thể được tính hoặc theo cách khác được xác định theo chiều cao tối đa và sử dụng các tham số khác để hạn chế chiều dày. Trong các trường hợp khác, số lượng các lớp cố định được coi là đầu vào của hệ thống in.

Tiếp theo, ở bước 1506, hệ thống in có thể tiếp nhận dữ liệu gradien với các mức bóng khác nhau. Trong một số trường hợp, dữ liệu gradien là thông tin thang độ xám. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, theo các phương án khác dữ liệu gradien có thể được cấp dưới dạng các độ bóng khác nhau của màu không xám, như các độ bóng của màu xanh lam hoặc các độ bóng của màu đỏ. Dữ liệu gradien này có thể được xử lý theo cách tương tự như dữ liệu thang độ xám dùng cho mục đích tạo ra kết cấu in 3D.

Cuối cùng, ở bước 1508, hệ thống in có thể xác định số lượng các lớp để in ở mỗi vị trí theo mức bóng. Do vậy, các vùng có 100% các mức bóng màu đen có thể được in có chiều dày hoặc chiều cao tối đa của kết cấu 3D, trong khi các vùng với nhỏ hơn 100% các mức bóng màu đen có chiều dày hoặc chiều cao thấp hơn khi được in. Hơn nữa, điều này được thực hiện bằng cách in mỗi lớp với chiều dày thứ nhất trong các vùng tối hơn và mỗi lớp với chiều dày thứ hai, nhỏ hơn chiều dày thứ nhất trong các vùng sáng hơn.

Một số phương án có thể bao gồm các bộ phận cung ứng để tăng độ chính xác in các bề mặt 3D có đường viền nhẵn. Theo một số phương án, hệ thống in có thể bao gồm các bộ phận cung ứng để tạo tương quan tỷ lệ phần trăm màu đốm dùng cho mực xác định với chiều cao lớp mực mong muốn. Ở đây, thuật ngữ ‘màu đốm’ có thể dùng để chỉ việc sử dụng mực hoặc vật liệu in đã được tiêu chuẩn hóa cho các tính chất khác nhau (như mật độ màu dùng cho lượng mực xác định) là đã biết. Nói cách khác, màu đốm cũng có thể được gọi là màu đã được tiêu chuẩn hóa. Theo nội dung được mô tả trong phương án dưới đây, ‘màu đốm’ cũng có thể dùng để chỉ các mực có kết cấu trong suốt. Trong một số trường hợp, khoảng màu đốm thang độ xám đã biết (0-100%) có thể được sử dụng cho mực có kết cấu trong suốt. Tuy nhiên, thay vì sử dụng các thay đổi về tỷ lệ phần trăm màu đốm để điều chỉnh mật độ màu trong lớp, hệ thống in có thể sử dụng màu đốm để điều chỉnh chiều dày của một hoặc nhiều lớp kết cấu.

Fig.16 thể hiện sơ lược mối tương quan giữa tỷ lệ phần trăm màu đốm (CLR) trong suốt dùng cho mực có kết cấu trong suốt xác định (các cột 1602), và chiều dày lớp in tạo thành (cột 1604). Nếu được cung cấp dữ liệu có trong bảng này, hệ thống in có thể in các lớp có khoảng chiều dày rộng bằng cách chọn tỷ lệ phần trăm màu đốm kết hợp để in nhằm đạt được chiều dày mong muốn (theo cách khác, nhà thiết kế và/hoặc chương trình đồ họa có thể cấp dữ liệu với các tỷ lệ phần trăm màu đốm mong muốn vào hệ thống in nhằm đạt được các chiều dày mong muốn trong vật in tạo thành). Điều đó có thể cho phép tạo ra các đường viền và gradien chiều cao rất nhẵn do hệ thống in có mức điều chỉnh rất tốt và chính xác đối với các chiều dày lớp.

Ví dụ, Fig.17 và Fig.18 thể hiện hai hình vẽ sơ lược của các kết cấu in theo các phương án thực hiện sáng chế với các chiều cao thay đổi tron nhẵn, mà đã đạt được bằng cách in các lớp theo các tỷ lệ phần trăm màu thay đổi dần. Trên Fig.17, vật in 1702 có vị trí 1703 với chiều cao tối đa 1704, mà tương ứng với việc in bằng cách sử dụng 100% màu đốm được chỉ định cho mực có kết cấu trong suốt. Vị trí 1705 liền kề ngay vị trí 1703 có chiều cao nhỏ hơn một chút so với chiều cao tối đa 1704 bằng cách in sử dụng 99,5% màu đốm. Trên Fig.18, vật in 1802 có vị trí 1803 với chiều cao tối đa 1804 bằng hai lần chiều cao tối đa 1704 trên Fig.17. Để đạt được chiều dày này, hai lớp dùng 100% màu đốm được in ở vị trí 1803.

Theo các phương án trên các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18, các chiều dày lớp in tương ứng là tuyến tính theo tỷ lệ phần trăm màu đốm. Trong một số ứng dụng, phụ thuộc vào loại mực được sử dụng và/hoặc các tính chất khác của hệ thống in, chiều dày lớp in có thể không tuyến tính theo tỷ lệ phần trăm màu đốm. Điều này có thể xảy ra vì lượng mực cần để thay đổi tuyến tính mật độ màu (mà xác định các tỷ lệ phần trăm màu đốm) có thể dẫn đến các thay đổi không tuyến tính về chiều cao hoặc chiều dày của các lớp mực in. Để cho phép nhà thiết kế tạo ra các đường viền thay đổi tron nhẵn, mà thay đổi theo các khoảng nhỏ và đều (các chiều cao lớp), có thể mong muốn tìm thấy tập hợp biến đổi của các trị số tỷ lệ phần trăm màu đốm, mà tương ứng với tập hợp các chiều dày cách đều.

Fig.19 thể hiện quy trình tìm tập hợp biến đổi (hoặc ‘tuyến tính’) của các tỷ lệ phần trăm màu đốm, mà thu được các chiều dày lớp cách đều. Ít nhất một số bước sau có thể được thực hiện bởi người vận hành hệ thống in, hoặc kỹ thuật viên hệ thống khác. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bước có thể được thực hiện bởi hệ thống in và/hoặc bởi hệ thống máy tính riêng.

Ở bước 1902, người vận hành có thể in nhiều tỷ lệ phần trăm màu đốm vào các vùng khác nhau của nền. Ví dụ, người vận hành có thể in 20 đốm mực tương ứng với các tỷ lệ phần trăm màu đốm tăng đều (ví dụ, 5%, 10%, 15%, v.v.). Tiếp theo, ở bước 1904, người vận hành có thể đo các chiều dày của mỗi vùng chứa mực được phủ bằng cách sử dụng tỷ lệ phần trăm màu đốm khác nhau. Các công cụ và kỹ thuật làm ví dụ để thực hiện các phép đo chính xác có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở: các đồng hồ đo bằng từ tính, kỹ thuật dòng xoáy, kỹ thuật siêu âm cũng như các công cụ và kỹ thuật khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Tiếp theo, ở bước 1906, người vận hành có thể so sánh các chiều dày đo được với các chiều dày đích định trước, ví dụ sử dụng bảng tính. Trong một số trường hợp, chiều dày đích định trước có thể được xác định theo giả định rằng chiều dày có thể thay đổi tuyến tính về chiều cao như là hàm của tỷ lệ phần trăm màu đốm. Ở bước 1908, người vận hành có thể tạo ra bảng đã được hiệu chỉnh của các tỷ lệ phần trăm màu đốm để đạt được các chiều dày đích định trước (ví dụ, sử dụng bảng tính).

Cuối cùng, ở bước 1910, người vận hành có thể chắc chắn bảng đã được hiệu chỉnh hoặc biến đổi được sử dụng trong khi in. Theo một số phương án, bảng biến đổi có thể được sử dụng trên dữ liệu đồ họa trước khi gửi nó đến hệ thống in. Ví dụ, chương trình đồ họa kết xuất dữ liệu đồ họa để sử dụng bởi hệ thống in có thể tự động chọn các tỷ lệ phần trăm màu đốm để in bằng cách sử dụng bảng biến đổi. Theo các phương án khác, các tỷ lệ phần trăm màu đốm biến đổi có thể được kết hợp vào phần mềm của hệ thống in (ví dụ, như logic hoặc như bảng tìm kiếm được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu).

Fig.20 thể hiện ví dụ về bảng biến đổi tạo mối tương quan giữa chiều dày đích và ‘tỷ lệ phần trăm màu đốm đã được điều chỉnh’. Trong cột ngoài cùng bên trái 2002 của bảng là các khoảng đều của tỷ lệ phần trăm màu đốm từ 0 đến 100 phần trăm. Trong hai cột tiếp theo (cột 2004 và cột 2006) lần lượt là chiều dày lớp đo được và chiều dày (mong muốn) đích cho các tỷ lệ phần trăm màu đốm này. Vì các chiều dày đo được và các chiều dày đích là khác nhau, nên bảng bao gồm cột cuối cùng 2008 với tỷ lệ phần trăm màu đốm đã được điều chỉnh. Các tỷ lệ phần trăm màu đốm đã được điều chỉnh cần được sử dụng để đạt được chiều dày đích mong muốn trong cùng một hàng, chứ không phải là các tỷ lệ phần trăm màu đốm trong cột thứ nhất 2002. Ví dụ, sử dụng bảng trên Fig.20, để in lớp với chiều dày đích khoảng 0,34mm (từ cột 2006), hệ thống cần được chỉ dẫn để in 15,1% màu đốm (từ cùng một hàng trong cột 2008).

Nhờ sử dụng các phương pháp được mô tả ở đây, nhà sản xuất có thể cho phép nhà thiết kế dùng tỷ lệ phần trăm màu đốm để thu được chiều dày mong muốn và thu được đường viền mong muốn với mức độ chính xác cao. Điều đó có thể được thực hiện theo cách có hiệu quả bằng cách tạo ra các lệnh in theo các tỷ lệ phần trăm của các màu đốm đã biết, cho hệ thống in, hoặc phần mềm khác, đã biết từ dữ liệu (tức là, lượng mực hoặc vật liệu in cần để đạt được tỷ lệ phần trăm mong muốn dùng cho màu đốm nhất định). Ví dụ, chương trình đồ họa có thể được tạo cấu hình để kết xuất các ảnh thang độ xám với tỷ lệ phần trăm nhất định của màu đốm ở mỗi điểm ảnh, mà sẽ đạt được chiều cao lớp mong muốn trong vật 3D, mà tương ứng với điểm ảnh đó.

Trong khi các phương án khác nhau đã được mô tả, phần mô tả được dự định làm ví dụ, mà không bị giới hạn, và người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng một số phương án thực hiện khác có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế. Dấu hiệu bất kỳ của phương án bất kỳ có thể được sử dụng kết hợp với hoặc thay thế cho dấu hiệu hoặc chi tiết khác bất kỳ theo phương án khác bất kỳ trừ khi được quy định cụ thể. Do đó, các phương án không bị giới hạn ngoại trừ như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dấu hiệu tương đương của chúng. Ngoài ra, các cải biến và biến đổi khác nhau có thể được tạo ra mà vẫn nằm trong phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp in kết cấu ba chiều bằng hệ thống in bao gồm các bước:

tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa của thiết bị in chứa đầy vật liệu in kết cấu;

tiếp nhận tệp ảnh có thông tin tương ứng với ảnh đơn sắc;

trong đó tệp ảnh có mức bóng dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh đơn sắc;

chỉ dẫn thiết bị in in tệp ảnh bằng cách sử dụng bình chứa tương ứng với thông tin nhận dạng bình chứa;

trong đó kết cấu ba chiều được tạo ra khi thiết bị in in tệp ảnh;

trong đó mỗi vị trí ở bề mặt trên của kết cấu ba chiều có điểm ảnh tương ứng trong ảnh đơn sắc;

trong đó chiều cao của kết cấu ba chiều ở mỗi vị trí được xác định bởi mức bóng dùng cho điểm ảnh tương ứng;

trong đó thiết bị in phân phối vật liệu in kết cấu ở vị trí thứ nhất tương ứng với điểm ảnh thứ nhất có mức bóng thứ nhất nhiều hơn so với ở vị trí thứ hai tương ứng với điểm ảnh thứ hai có mức bóng thứ hai mà sáng hơn so với mức bóng thứ nhất;

trong đó thiết bị in tạo ra kết cấu ba chiều bằng cách in nhiều lớp bằng vật liệu in kết cấu;

trong đó thiết bị in in số lượng các lớp bằng nhau ở vị trí thứ nhất và ở vị trí thứ hai; và

trong đó mỗi lớp được in ở vị trí thứ hai có chiều dày nhỏ hơn mỗi lớp được in ở vị trí thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các mức bóng trong tệp ảnh nhận các trị số nằm trong khoảng giữa màu trắng và màu đen, bao gồm các mức bóng màu xám nằm giữa màu trắng và màu đen.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

tiếp nhận chiều cao tối đa định trước dùng cho kết cấu ba chiều;

trong đó các vị trí của bề mặt trên của kết cấu ba chiều có chiều cao tối đa định trước tương ứng với các điểm ảnh trong ảnh đơn sắc có các mức bóng màu đen.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các vị trí của bề mặt trên của kết cấu ba chiều có chiều cao nhỏ hơn chiều cao tối đa định trước tương ứng với các điểm ảnh trong ảnh đơn sắc có các mức bóng màu xám.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó mối tương quan giữa chiều cao của kết cấu ba chiều ở mỗi vị trí và mức bóng của mỗi điểm ảnh trong ảnh đơn sắc tương ứng với mỗi vị trí là mối tương quan tuyến tính.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị in tính lượng vật liệu in kết cấu để phân phối ở mỗi vị trí theo mức bóng của điểm ảnh tương ứng trong ảnh đơn sắc.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin nhận dạng bình chứa được tiếp nhận từ đầu vào của người dùng, được cung cấp bởi người vận hành hệ thống in.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tệp ảnh được nạp vào hệ thống in bởi người vận hành hệ thống in.

9. Phương pháp in kết cấu ba chiều bằng hệ thống in bao gồm các bước:

tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa thứ nhất của thiết bị in chứa đầy vật liệu in kết cấu;

tiếp nhận thông tin nhận dạng bình chứa tương ứng với bình chứa thứ hai của thiết bị in chứa đầy vật liệu in màu;

tiếp nhận thông tin ảnh đơn sắc tương ứng với ảnh đơn sắc, trong đó thông tin ảnh đơn sắc có mức bóng dùng cho mỗi điểm ảnh của ảnh đơn sắc;

tiếp nhận thông tin ảnh màu tương ứng với ảnh màu;

chỉ dẫn thiết bị in in thông tin ảnh đơn sắc bằng cách sử dụng bình chứa thứ nhất;

và

chỉ dẫn thiết bị in in thông tin ảnh màu bằng cách sử dụng bình chứa thứ hai;

trong đó kết cấu ba chiều được tạo ra khi thiết bị in in thông tin ảnh đơn sắc bằng cách sử dụng vật liệu in kết cấu từ bình chứa thứ nhất;

trong đó lớp màu hai chiều được tạo ra khi thiết bị in in thông tin ảnh màu bằng cách sử dụng vật liệu in màu từ bình chứa thứ hai;

trong đó thiết bị in phân phối vật liệu in kết cấu ở vị trí thứ nhất của kết cấu ba chiều nhiều hơn ở vị trí thứ hai của kết cấu ba chiều, vị trí thứ nhất tương ứng với phần tối hơn của thông tin ảnh đơn sắc so với vị trí thứ hai;

trong đó thiết bị in tạo ra kết cấu ba chiều bằng cách in nhiều lớp bằng vật liệu in kết cấu;

trong đó thiết bị in in số lượng các lớp bằng nhau ở vị trí thứ nhất và ở vị trí thứ hai; và

trong đó mỗi lớp được in ở vị trí thứ hai có chiều dày nhỏ hơn mỗi lớp được in ở vị trí thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó mỗi vị trí ở bề mặt trên của kết cấu ba chiều có điểm ảnh tương ứng trong thông tin ảnh đơn sắc; và

trong đó chiều cao của kết cấu ba chiều ở mỗi vị trí được xác định bởi mức bóng dùng cho điểm ảnh tương ứng.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó hệ thống in in thông tin ảnh màu sau khi in thông tin ảnh đơn sắc để tạo ra lớp màu bên ngoài của kết cấu ba chiều.

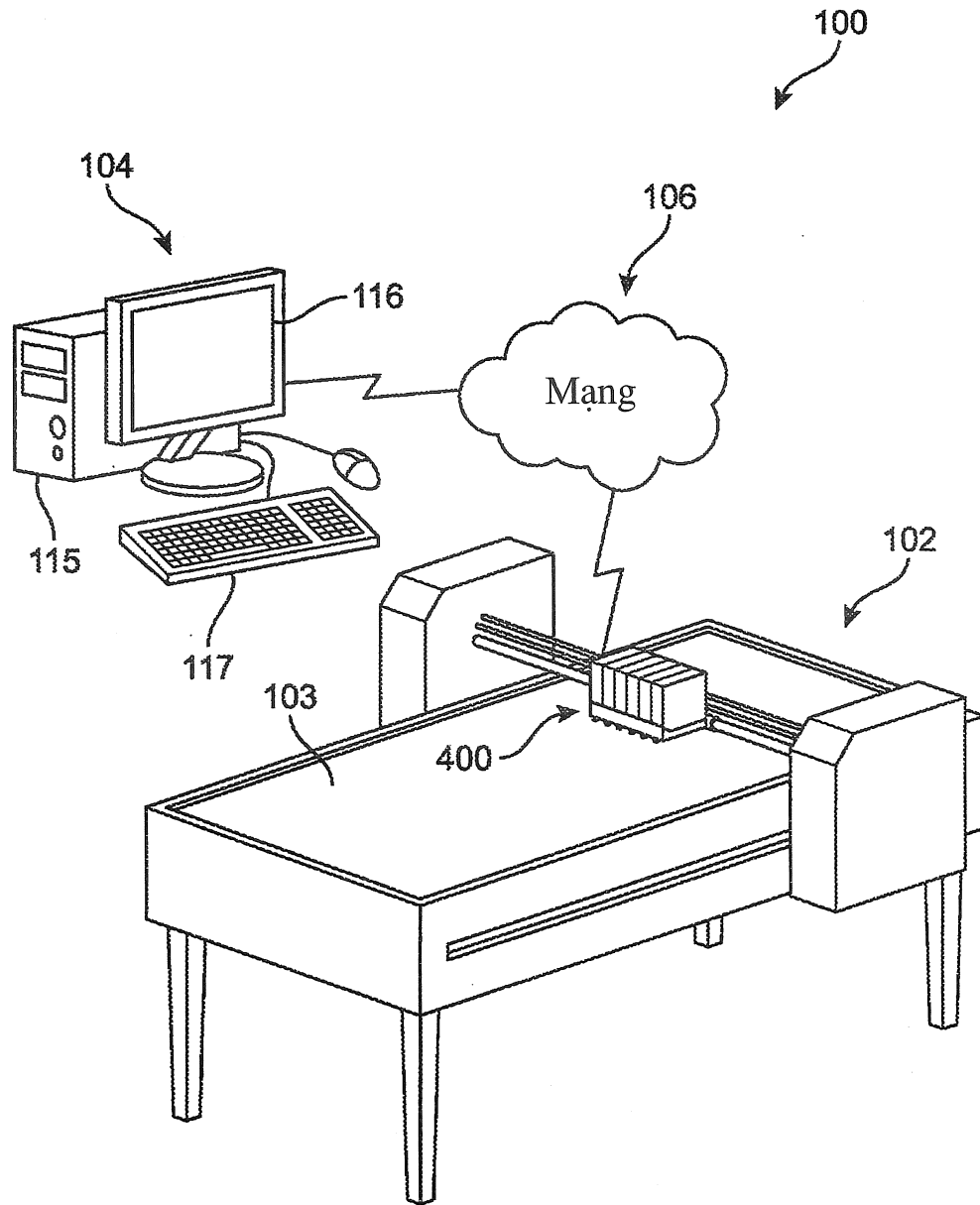
12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó hệ thống in in thông tin ảnh màu trước khi in thông tin ảnh đơn sắc để tạo ra lớp màu bên trong của kết cấu ba chiều.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó hệ thống in tiếp nhận thông tin ảnh màu dùng cho ảnh màu khác; và

trong đó hệ thống in in thông tin ảnh màu tương ứng với ảnh màu khác sau khi in thông tin ảnh đơn sắc để tạo ra lớp màu bên ngoài của kết cấu ba chiều.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó kết cấu ba chiều và lớp màu bên ngoài được in lên sản phẩm.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó sản phẩm là một phần của giày dép.

**FIG. 1**

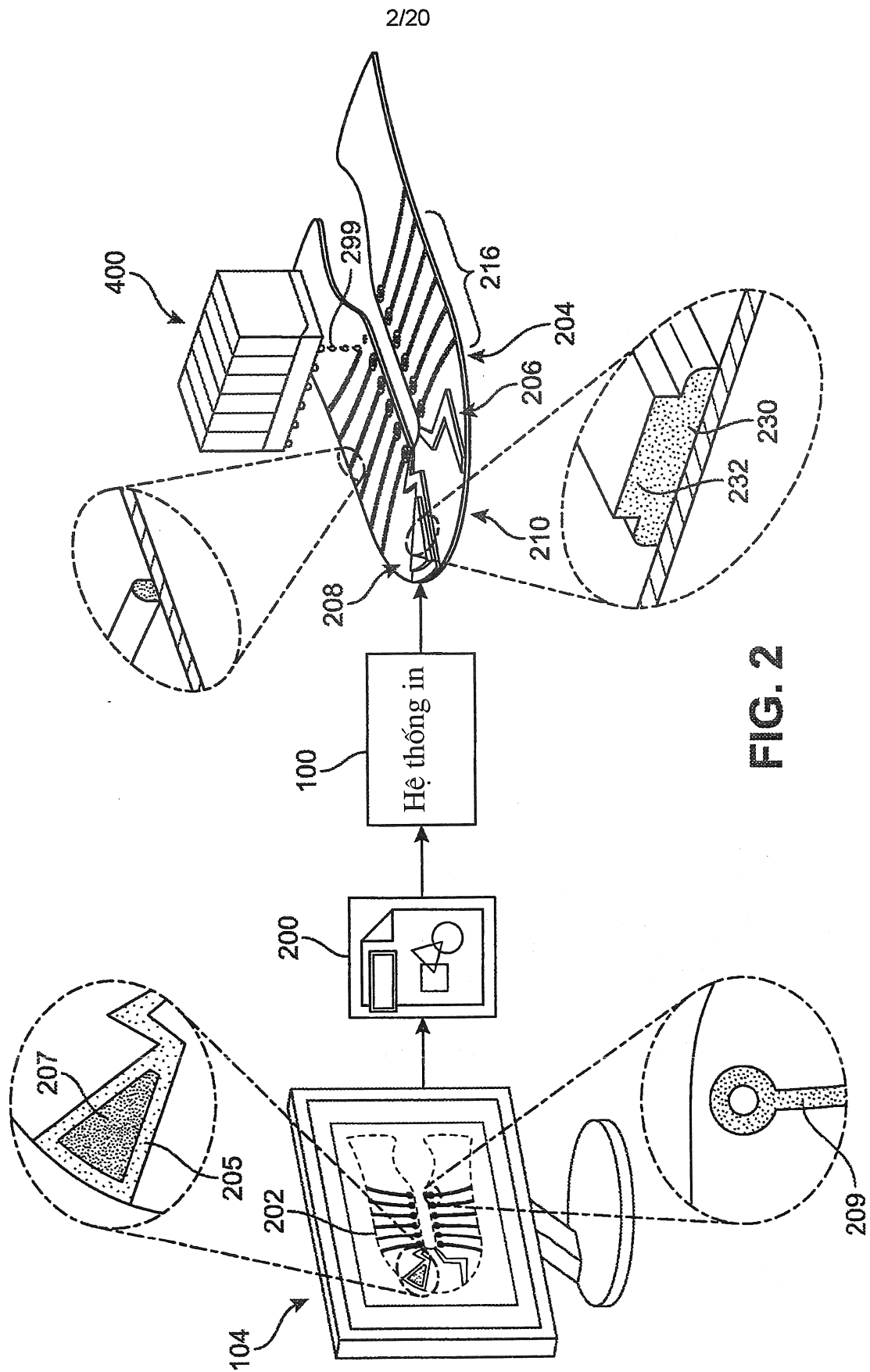


FIG. 2

3/20

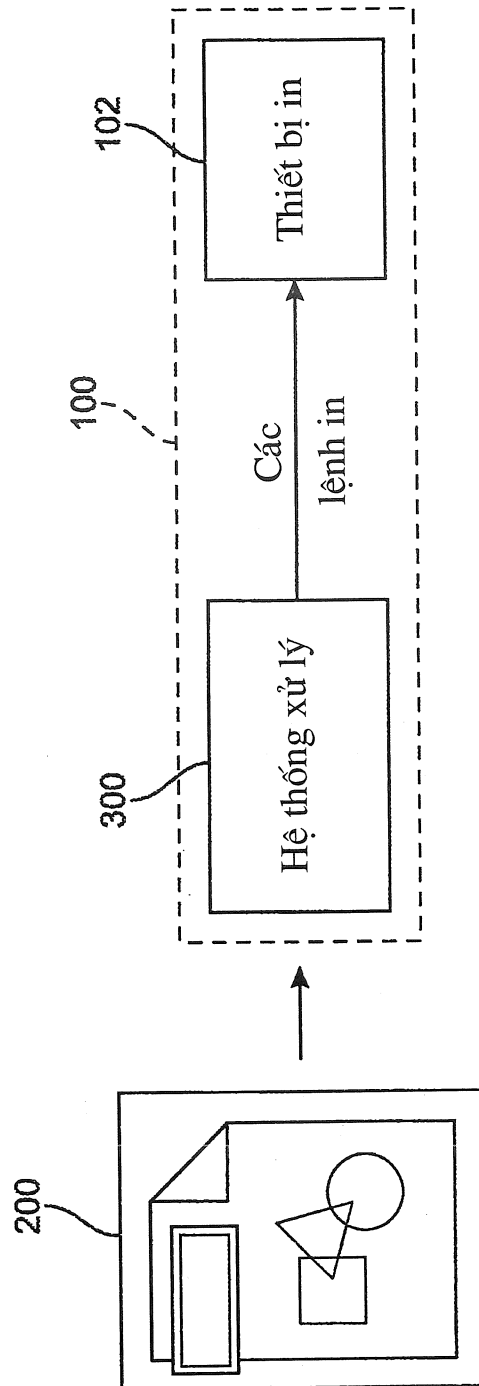
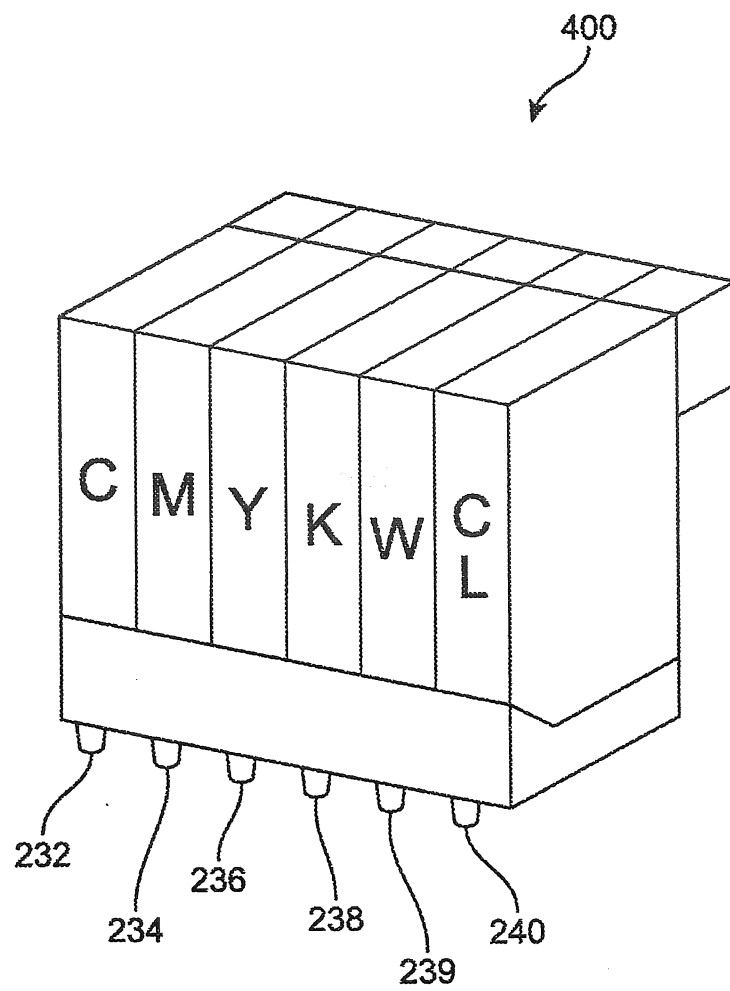
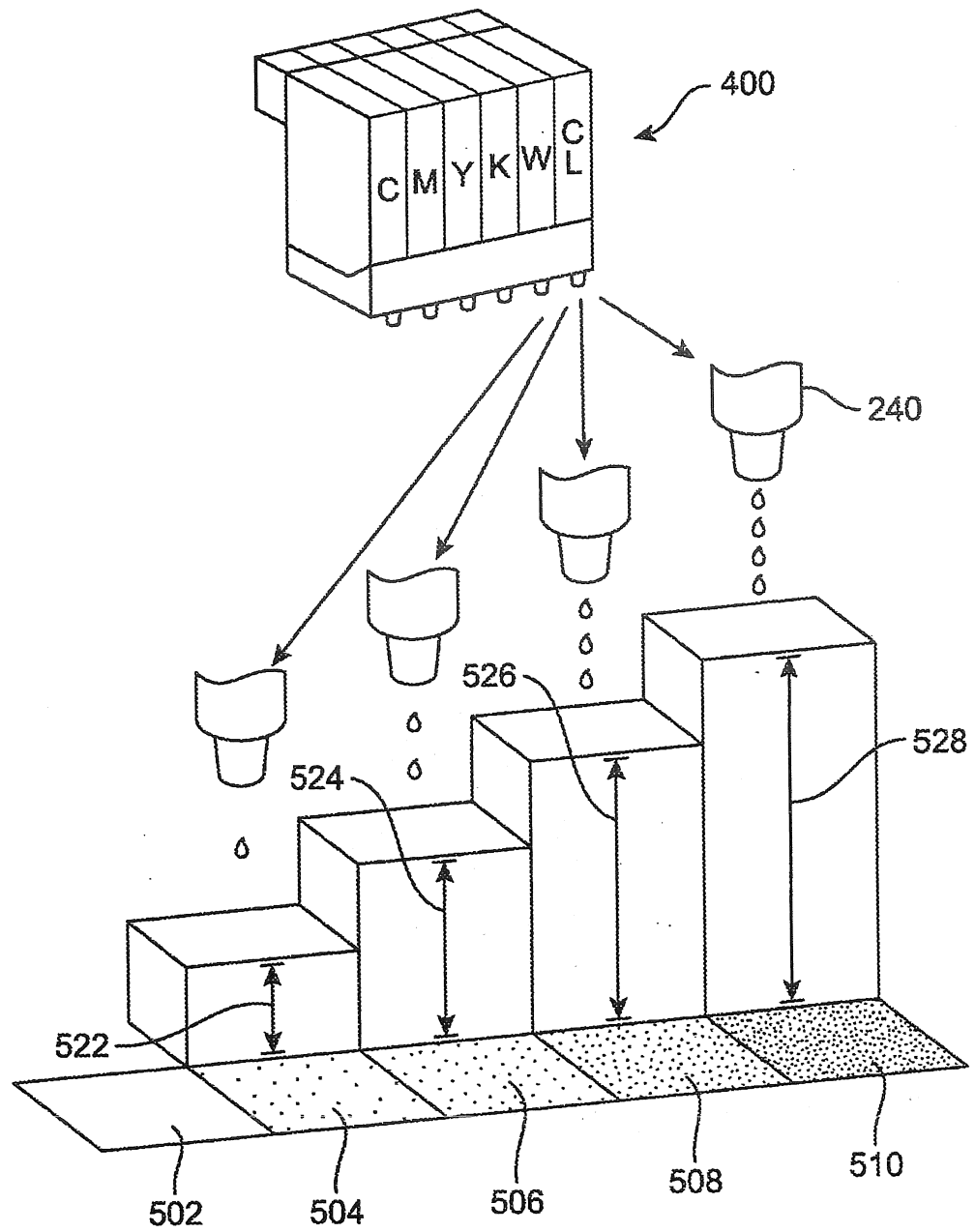


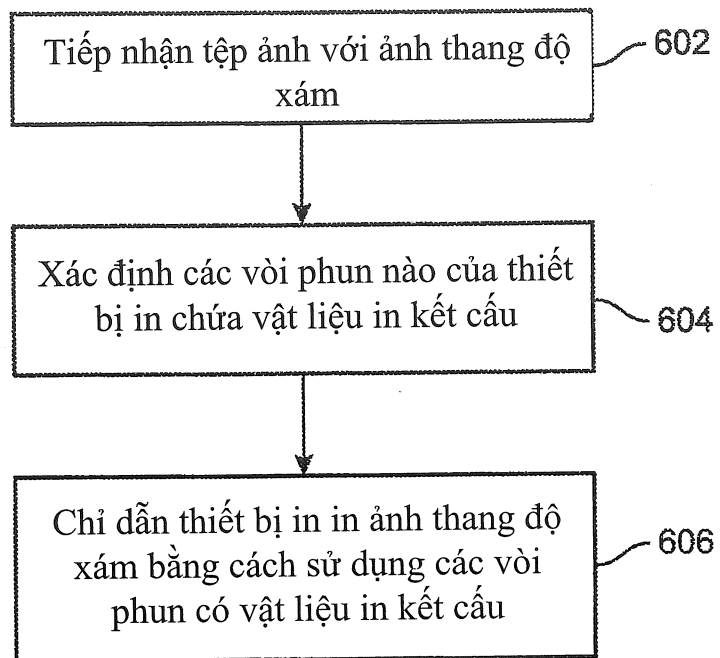
FIG. 3

4/20

**FIG. 4**

5/20

**FIG. 5**

**FIG. 6**

7/20

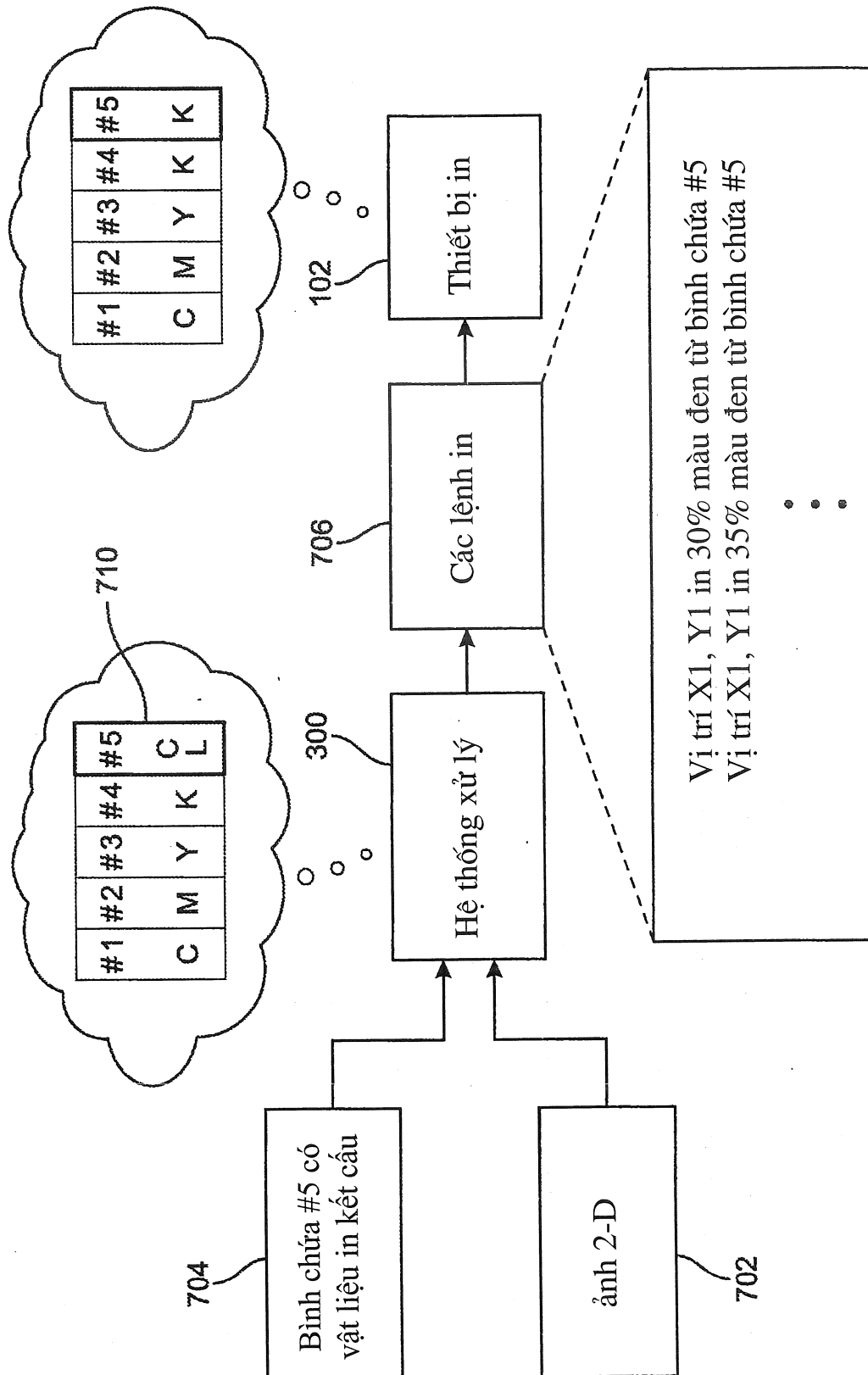
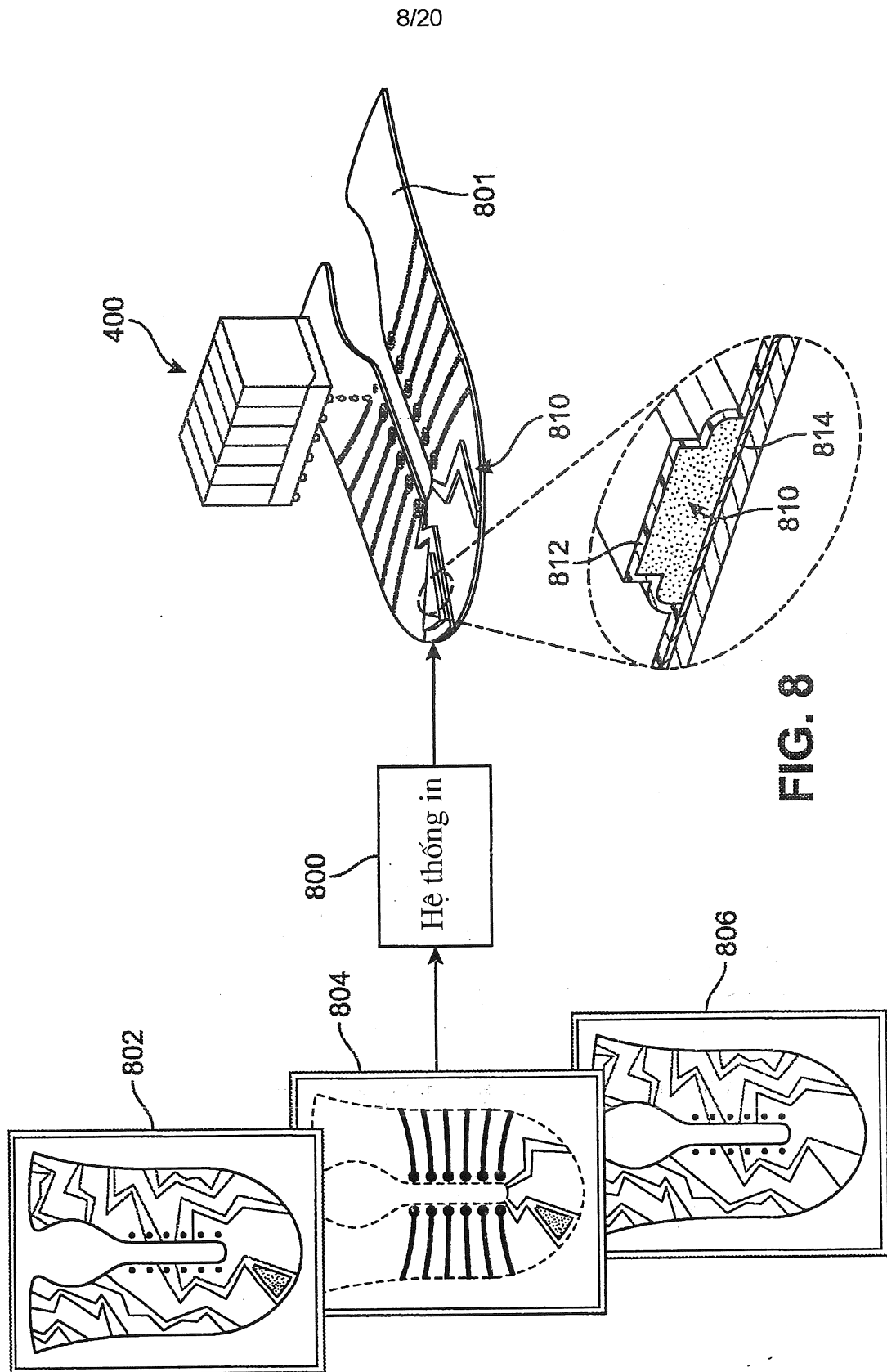


FIG. 7



9/20

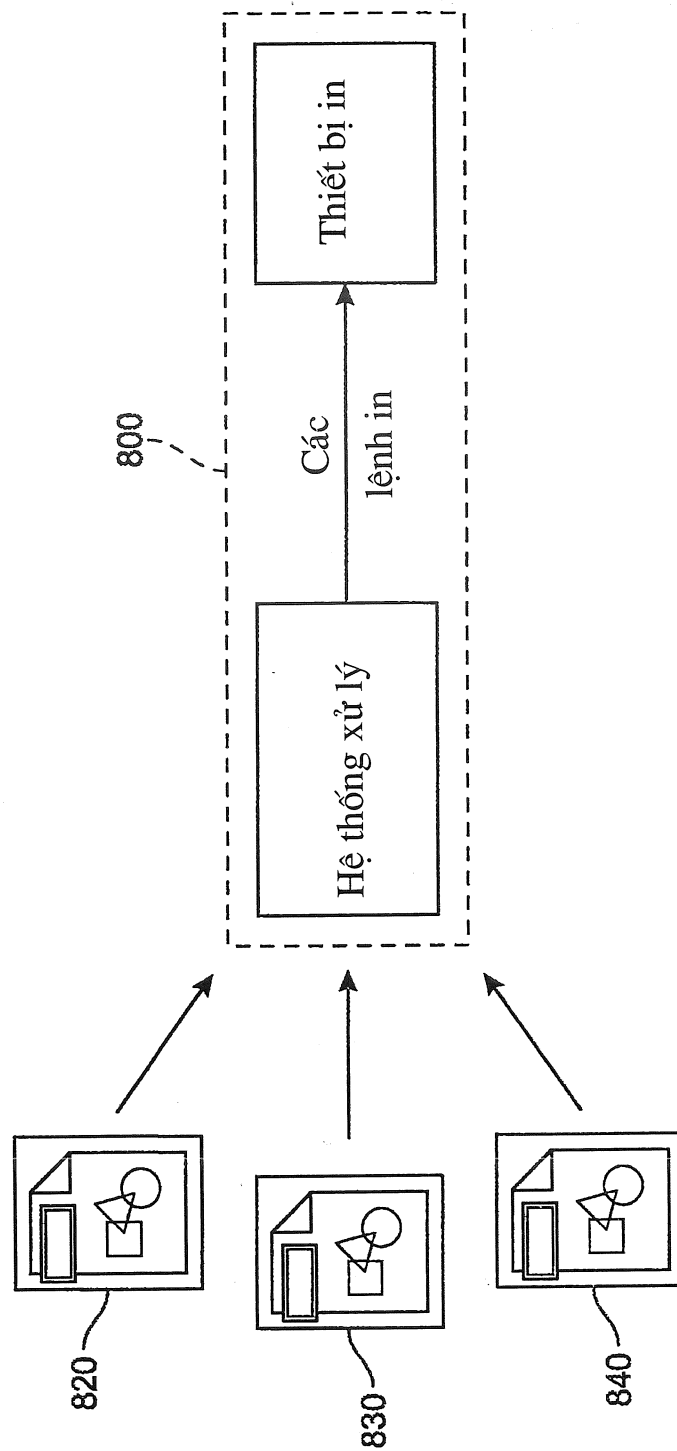
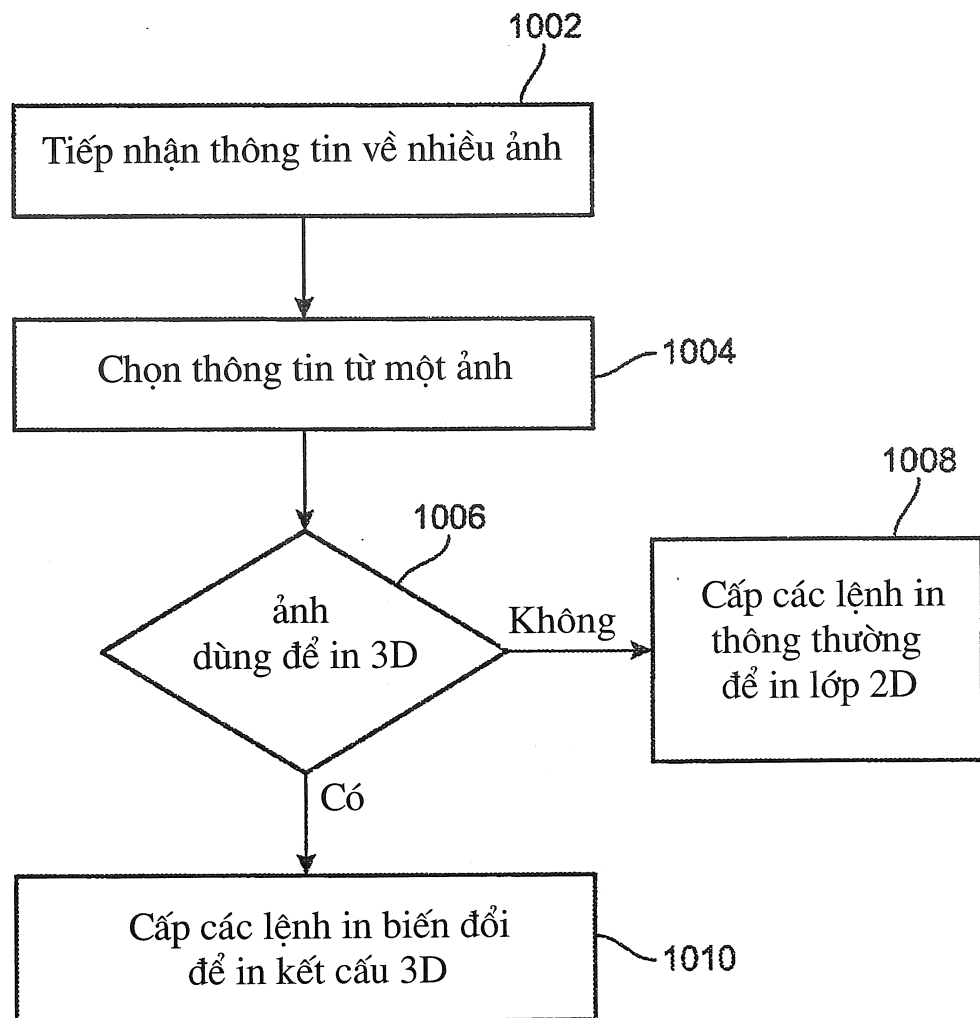
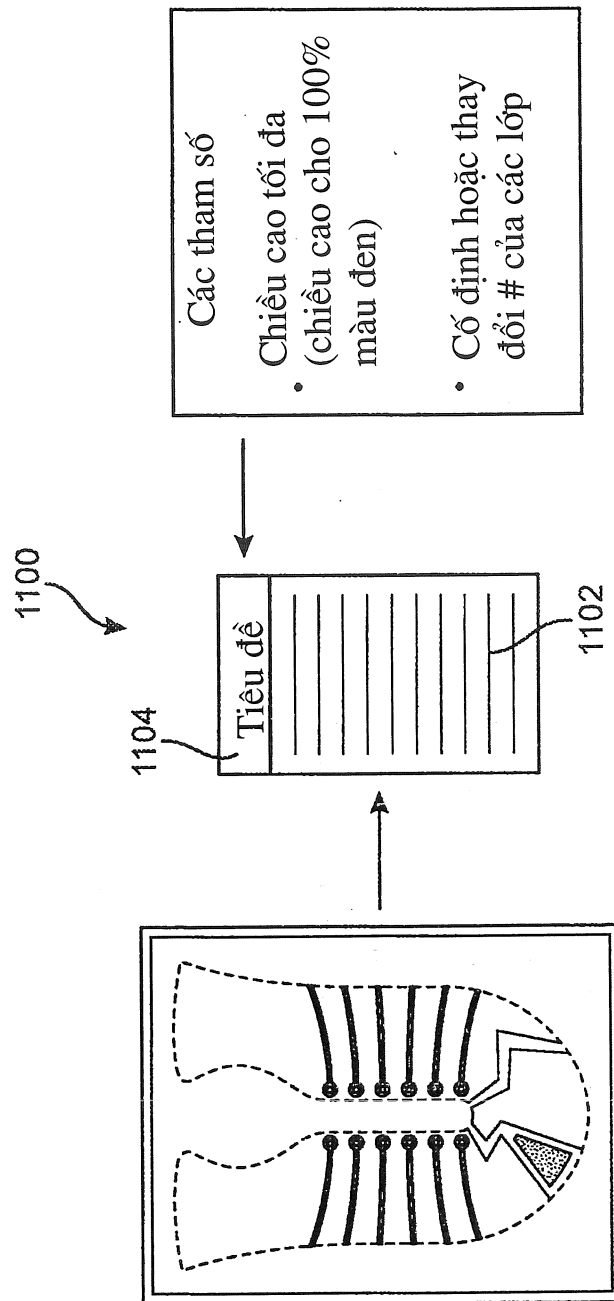


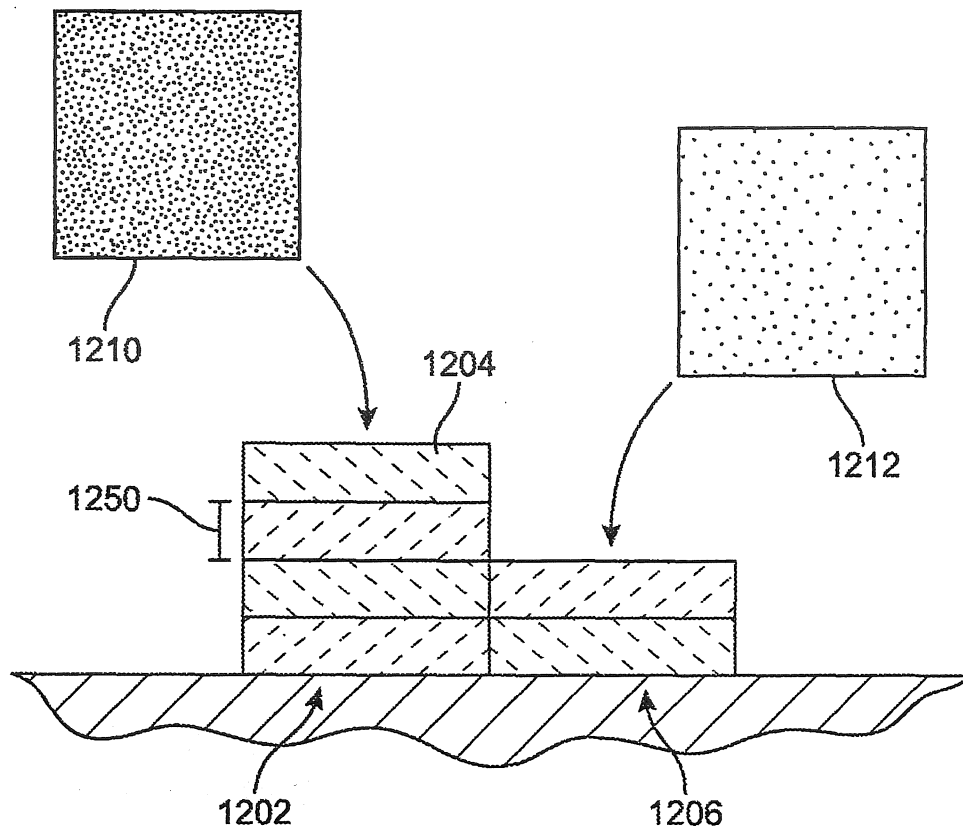
FIG. 9

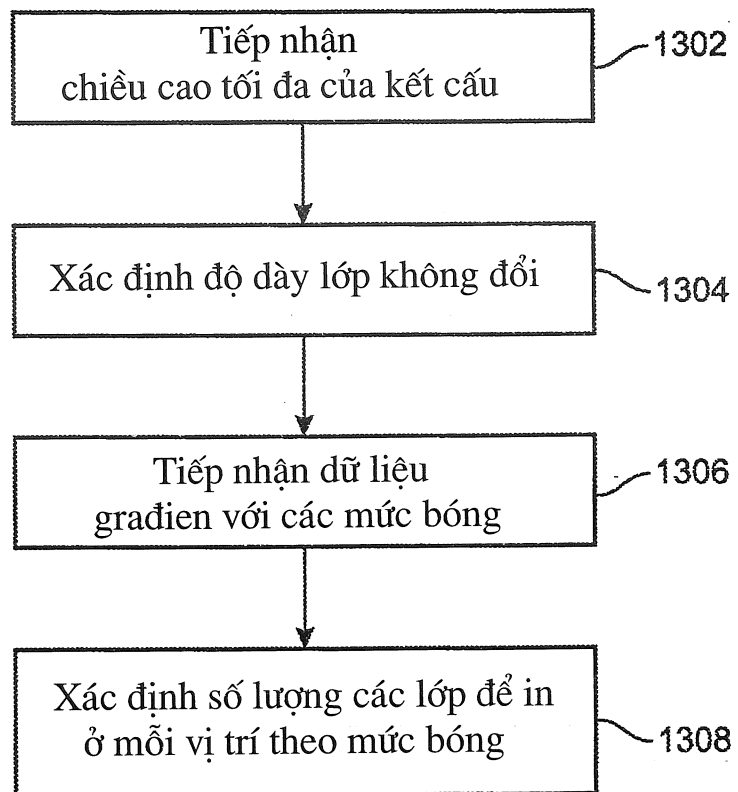
**FIG. 10**

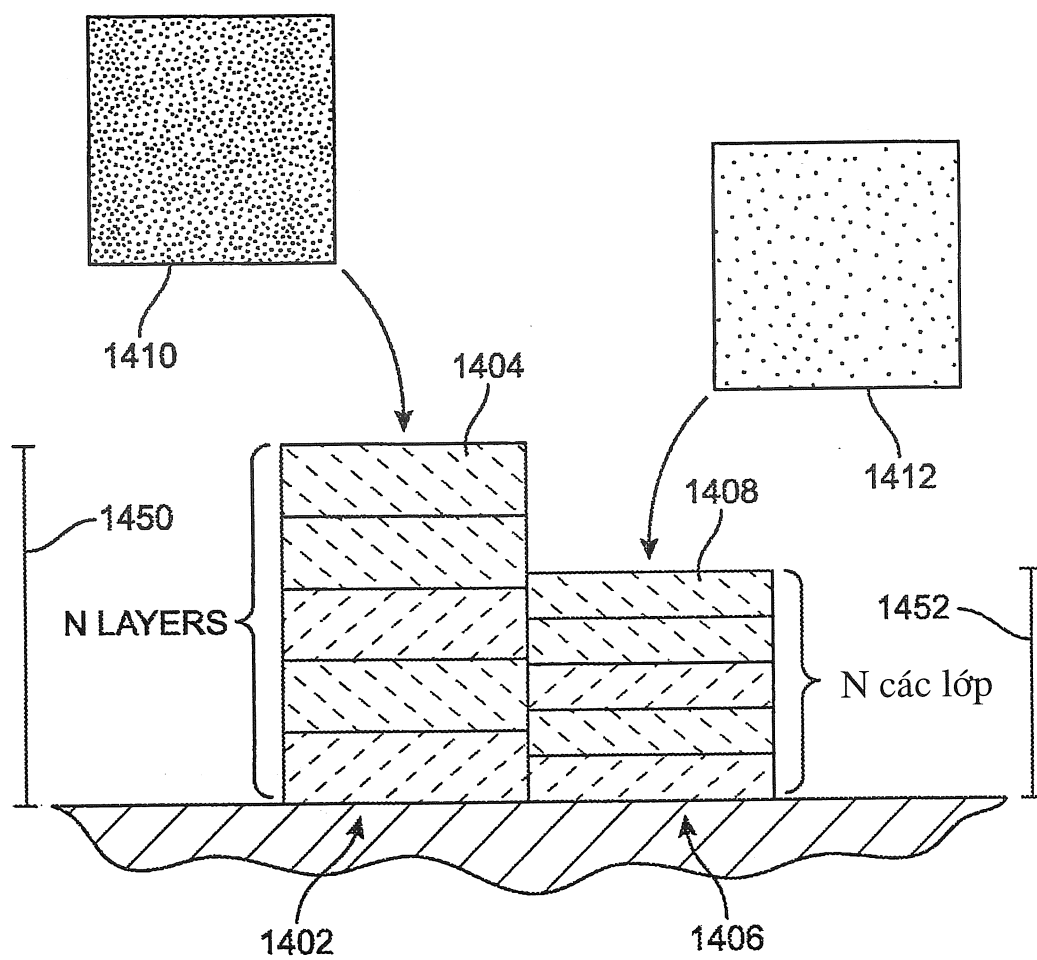
11/20

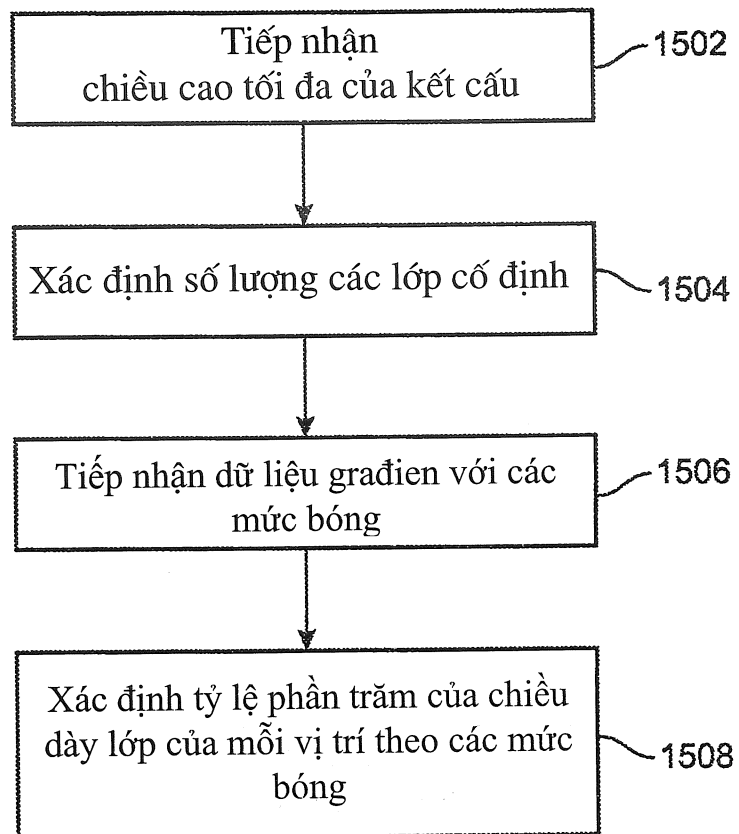
**FIG. 11**

12/20

**FIG. 12**

**FIG. 13**

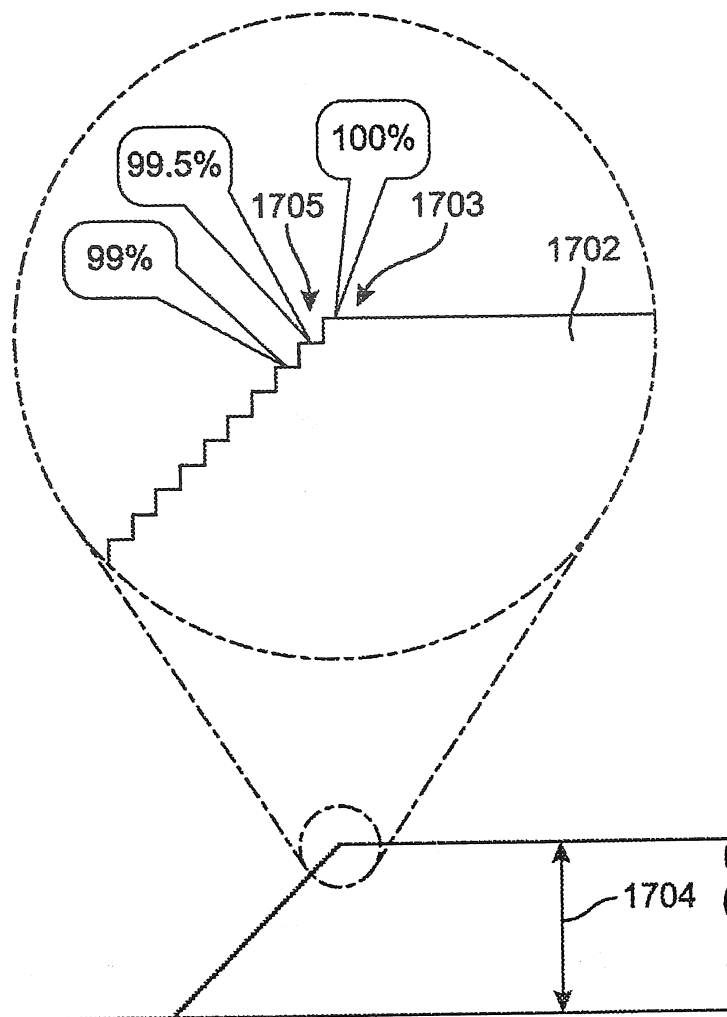
**FIG. 14**

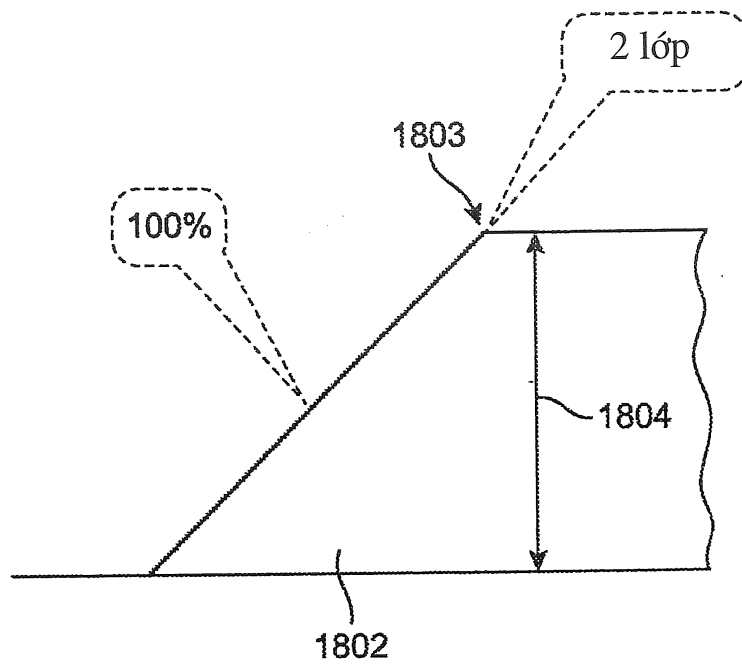
**FIG. 15**

1602	Mối tương quan giữa màu đốm và chiều dày	1604
Tỷ lệ phần trăm màu đốm trong suốt	Chiều dày lớp in	
100%	0,25mm	
99,5%	0,24875mm	
•	•	
•	•	
•	•	
1%	0,00250mm	
0,5%	0,00125mm	

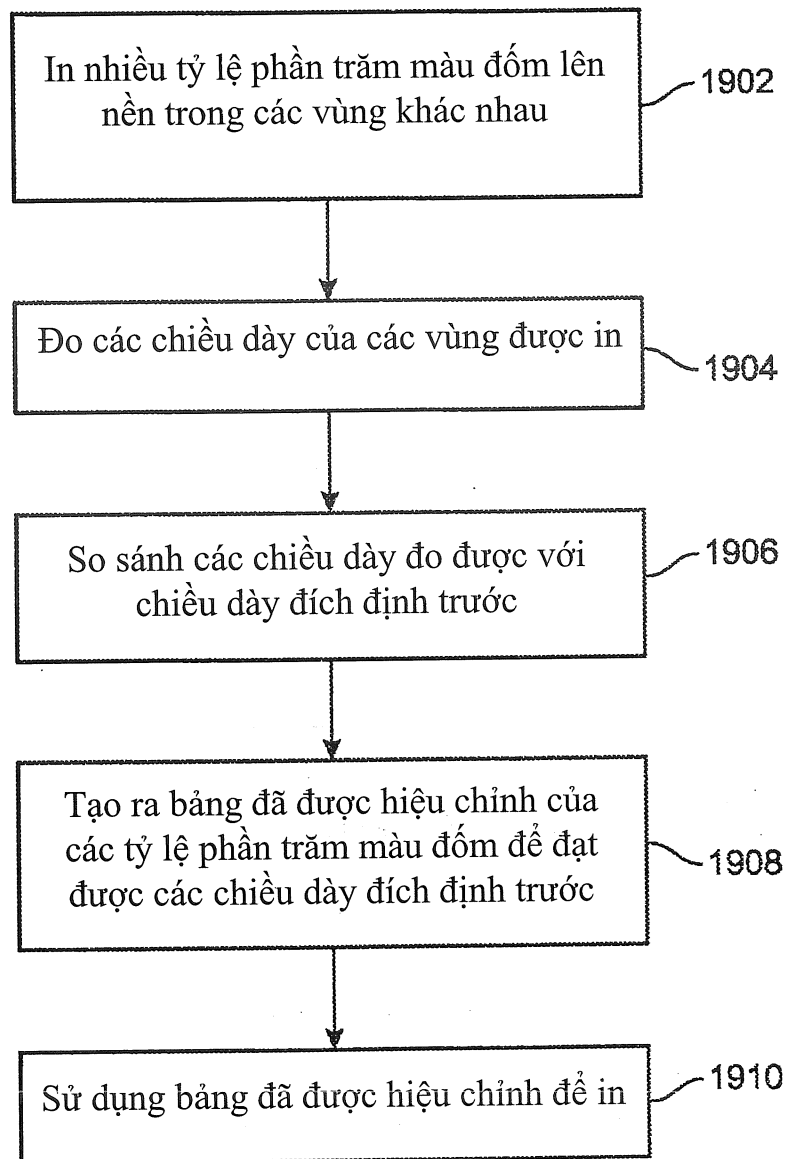
FIG. 16

17/20

**FIG. 17**

**FIG. 18**

19/20

**FIG. 19**

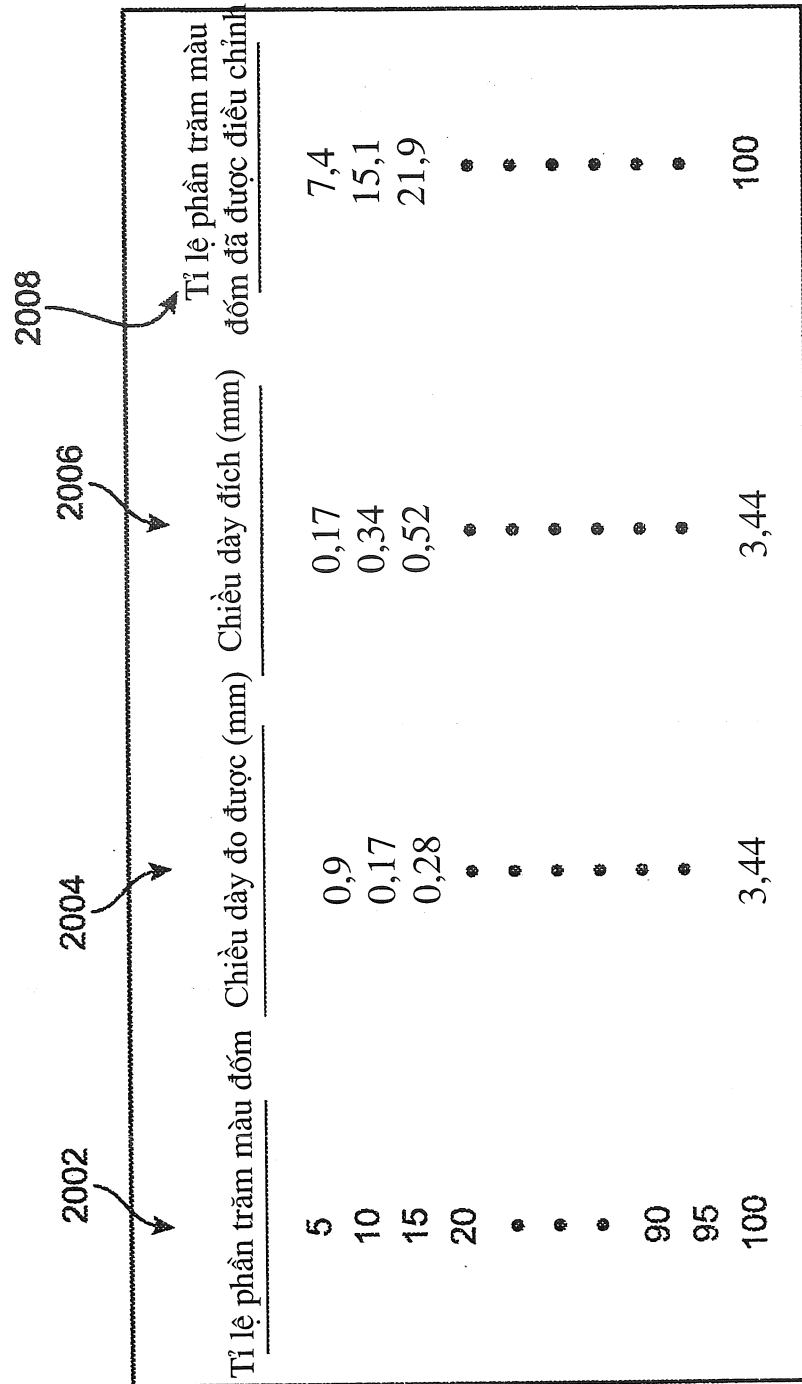


FIG. 20