



(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)



1-0026797

(51)⁷ B29C 64/135; B29C 64/153

(13) B

(21) 1-2019-03784

(22) 15/07/2019

(45) 25/12/2020 393

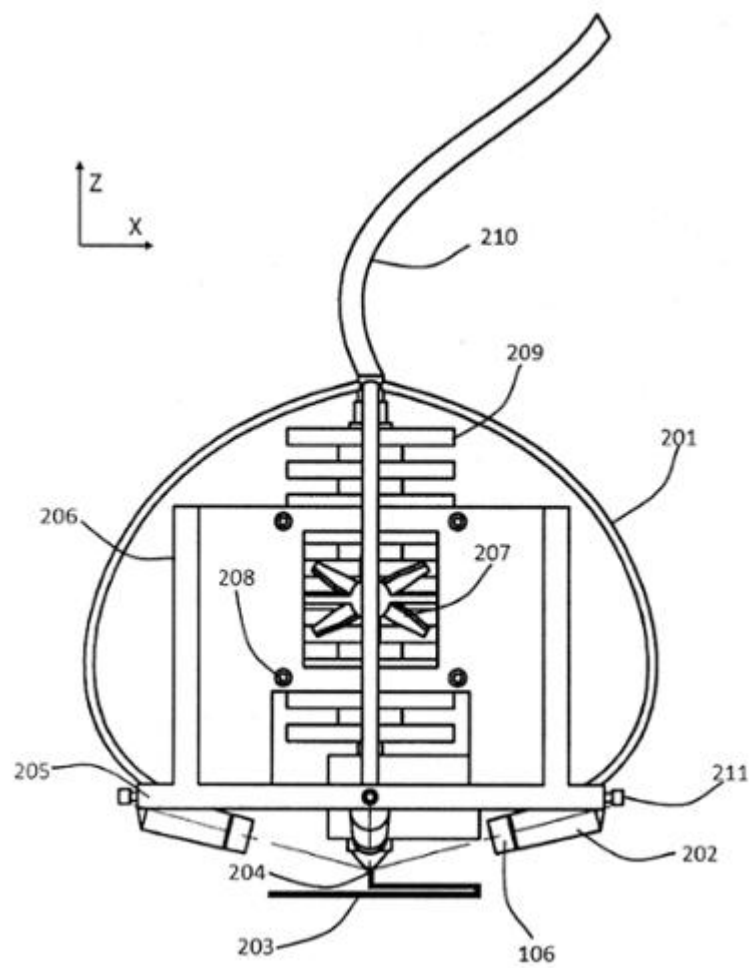
(43) 25/10/2019 379A

(73) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
334 Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) NGUYỄN ANH TUẤN (VN); BÙI CẢNH MINH (VN).

(54) HỆ THỐNG GIA CỐ ĐỘ KẾT DÍNH LỚP CHO BẢN IN 3D

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D, cụ thể là hệ thống sử dụng các chùm tia laze để làm tăng độ kết dính giữa các lớp in trong quá trình in 3D dạng FDM (Fused Deposition Modeling - tạo mẫu lắng đọng nóng chảy). Bằng cách bố trí 4 đầu phát tia laze cùng với thấu kính hội tụ ở các vị trí xác định, xung quanh đầu đùn FDM, sử dụng hiệu ứng nhiệt của chùm tia laze hội tụ làm nóng chảy cục bộ bề mặt lớp in cũ ngay trước khi đắp thêm lớp in mới vào vị trí đó. Theo cách này, giải pháp đạt được hiệu quả kỹ thuật là tăng cường đáng kể độ kết dính giữa các lớp in của bản in 3D dạng FDM và đồng thời tiết kiệm thời gian sản xuất bản in xuống bằng đúng thời gian in bản mẫu mà không cần quá trình xử lý sau; ngoài ra, chi phí sản xuất giảm đáng kể do loại bỏ công đoạn xử lý nhiệt sau in và không cần dùng các buồng in kín khí như trong các phương pháp hiện tại.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D, cụ thể là hệ thống sử dụng chùm tia laze để làm tăng độ kết dính giữa các lớp in trong quá trình in 3D dạng FDM (Fused Deposition Modeling – tạo mẫu lắng đọng nóng chảy).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bản in 3D FDM là sản phẩm của máy in 3D FDM thường được sử dụng cho 2 mục đích: làm nguyên mẫu cho sản phẩm và làm các đồ dùng trang trí nghệ thuật; được tạo nên theo nguyên lý đắp thêm từng lớp vật liệu mỏng, lớp mới nóng và lỏng dính với lớp cũ nguội và rắn, dần dần hình thành hình dạng mong muốn, cũng chính vì vậy mà nó sẽ có tính chất bất đẳng hướng: độ kết dính lớp của bản in theo trục Z (trục dọc) của hướng in sẽ kém hơn so với độ kết dính lớp trục X-Y (mặt phẳng ngang). Hiện nay việc gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D chưa được chú trọng, mới chỉ được thực hiện bằng nhiệt luyện: bản in sau khi hoàn thành được để vào lò luyện nhiệt kín khí để ủ trong một khoảng thời gian ở nhiệt độ hóa dẻo của vật liệu in 3D. Việc ủ ở nhiệt độ hóa dẻo sẽ khiến vật liệu in 3D bên trong bản in được tái cấu trúc, qua đó thay đổi các đặc tính của bản in. Hoặc, việc gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D còn có thể thực hiện bằng cách in trong môi trường thiếu oxy. Việc ức chế các quá trình oxy hóa trong môi trường khô dẫn đến độ kết dính giữa các lớp tốt hơn do ảnh hưởng đến quá trình kết tinh chuỗi phân tử vật liệu, từ đó độ kết dính lớp được cải thiện.

Tuy nhiên, phương pháp sử dụng nhiệt luyện cần có thêm lò nung kín khí để thực hiện, và phải thực hiện sau khi in, kéo dài trong một khoảng thời gian nhất định. Việc này làm tăng đáng kể chi phí, và kéo dài thời gian sản xuất bằng in 3D. Phương pháp tăng độ kết dính lớp in 3D trong môi trường thiếu oxy có thể khắc phục được nhược điểm về thời gian của nhiệt luyện, tuy nhiên nhược điểm về kinh tế vẫn còn đó khi phải tốn chi phí cho buồng in và các dụng cụ lọc khí; thực tế phương pháp này vẫn chỉ nằm trong phòng thí nghiệm. Do vậy, các phương pháp kể trên vẫn còn tồn đọng vấn đề chi phí và quy trình đòi hỏi nhân công có kinh nghiệm, và cần phải được cải thiện.

Sáng chế được tạo ra để giảm thiểu và/hoặc loại bỏ các nhược điểm nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D. Cụ thể là, hệ thống sử dụng chùm tia laze được điều khiển bằng các dòng lệnh của máy tính chiếu lên từng lớp in cũ trong một khoảng thời gian ngắn nhằm hóa lỏng một phần vừa đủ của lớp in cũ, chứ không phải cả lớp cũ, ngay trước khi lớp mới được in, để khi lớp mới in ra sẽ kết dính nhiệt với lớp in cũ, tạo thành một cấu trúc liền mạch giống như đúc khuôn. Bằng cách đó, hiệu quả kỹ thuật đạt được là các lớp in sẽ được kết dính với nhau thành một khối do được hòa vào với nhau ở dạng lỏng, từ đó tăng độ kết dính lớp của bản in lên hơn nhiều so với bản in thông thường; ngoài ra, chi phí sản xuất được giảm đáng kể so với các phương pháp gia cố hiện có do loại bỏ được các bước xử lý sau khi in và các thiết bị hỗ trợ phức tạp khác; thời gian sản xuất của bản in 3D dùng phương pháp đề xuất này sẽ không tăng thêm do quá trình xử lý diễn ra đồng thời với quá trình in 3D FDM.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D ngay trong lúc in, hệ thống này bao gồm 4 đầu phát tia laze được lắp ở bốn góc xung quanh đầu đèn nhiệt của máy in 3D FDM, tại đầu ra của 4 đầu phát này có gắn các thấu kính hội tụ, vị trí 4 đầu phát tia laze này nằm trên 4 hướng chuyển động theo các chiều X+, X-, Y+, Y- của mặt phẳng nằm ngang XOY; hệ thống này đặc trưng ở chỗ: 4 đầu phát này cùng với các thấu kính hội tụ tương ứng có thể di chuyển được nhờ các cơ cấu cơ-điện kết nối với máy tính nhằm mục đích điều khiển vị trí và độ hội tụ của chùm tia laze chiếu vào lớp in cần xử lý, công suất phát của chùm tia laze được điều khiển thông qua máy tính nhằm tối ưu hóa hiệu ứng gia nhiệt của chùm laze chiếu lên bề mặt lớp in cần xử lý đối với từng vật liệu in cụ thể. Bằng sự sắp xếp này, máy tính có thể điều khiển vị trí, độ tụ, và công suất đầu ra của chùm tia laze nhằm làm nóng chảy một vùng có kích thước nhỏ từ vài micrô-mét cho đến vài mili-mét trong một khoảng thời gian ngắn, của lớp in cũ ngay trước khi đầu đèn FDM phủ lớp tiếp theo, đủ để tạo kết dính tốt với lớp in sau mà không làm hình dạng tổng thể của bản in bị biến dạng.

Trong hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D trên, các phương án bố trí nguồn phát laze bao gồm:

Theo phương án thứ nhất, đối với các nguồn laze kích thước nhỏ, ví dụ như laze di-ốt bán dẫn, có thể đặt trực tiếp tại 4 đầu phát tia laze đã mô tả ở trên.

Theo phương án thứ hai, đối với nguồn laze kích thước lớn, ví dụ như laze khí, cần phải đặt ở vị trí bên ngoài đầu đèn FDM sau đó dùng các sợi quang dẫn chùm tia đến vị trí của 4 đầu phát tia laze mô tả ở trên.

Mục đích này cùng với mục đích khác của sáng chế, cùng với các đặc điểm về tính mới đặc trưng của sáng chế, được chỉ ra cụ thể trong các yêu cầu bảo hộ đi kèm và tạo ra một phần của bản mô tả này. Để hiểu tốt hơn sáng chế, ưu điểm vận hành của nó và mục đích cụ thể đạt được bằng việc sử dụng nó, nên tham khảo các hình vẽ đi kèm và các yếu tố mô tả trong đó có sự minh họa các phương án được ưu tiên của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối cấu tạo của hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D;

Hình 2 là hình vẽ mặt cắt nhìn từ phía trước của hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D theo một phương án của sáng chế; và

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt nhìn từ dưới lên của hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D theo một phương án của sáng chế trong Hình 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ rõ ràng hơn từ phần mô tả sau khi xem xét cùng với các hình vẽ đi kèm cho mục đích minh họa, mà thể hiện các phương án được ưu tiên theo sáng chế.

Tham khảo hình 1-3 hệ thống gia cố độ kết dính lớp bản in 3D được thể hiện theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

Hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D, như được thể hiện trong hình 1-3, được sử dụng để tăng độ kết dính giữa các lớp in cũ với các lớp in mới thông qua bộ phát laze chọn lọc theo hướng in, có công suất, thời gian chiếu và độ hội tụ của laze được biến đổi liên tục nhằm hóa lỏng một lượng vật liệu in 3D phù hợp ở phần trên và phần biên ngang của lớp in cũ trước khi lớp in mới được in ra, tạo thành 1 khối giống như đúc khuôn.

Tham khảo hình 1, thể hiện sơ đồ cấu tạo của hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D, trong đó khối điều khiển trung tâm 101 đóng vai trò chủ đạo trong việc điều khiển các hoạt động của máy in và bộ phát laser; khối điều khiển này là một bo mạch điều khiển có thể lập trình được, được cấp nguồn từ nguồn điện 102, thực hiện các chức năng của máy in 3D FDM 103 như điều khiển việc di chuyển các trục X, Y, Z, trục đẩy vật liệu in 3D, ngoài ra còn có thể điều khiển các hệ thống mở rộng của máy in như quạt thổi, bàn gia nhiệt, và cụ thể ở đây, khối điều khiển trung tâm còn kiêm thêm chức năng điều khiển công suất laser của bo mạch điều khiển laser 104, thời gian chiếu laser của bộ truyền và điều hướng laser 105 và độ hội tụ và vị trí hội tụ của laser bởi thấu kính hội tụ 106. Khối điều khiển trung tâm 101 nhận dữ liệu in 3D 107 từ thiết bị bên ngoài, ở đây có thể từ gián tiếp qua thẻ nhớ, hoặc trực tiếp qua các dạng đường truyền có dây hoặc qua mạng; khối điều khiển sẽ kết hợp các tác vụ gia cố độ kết dính lớp với các tác vụ in 3D thông thường cùng lúc để tạo ra bản in 3D có các tính chất cơ học được củng cố hơn so với chỉ in 3D riêng.

Như thể hiện trong hình 1 và 2, nguồn điện 102 còn để cung cấp cho bo mạch điều khiển laser 104, bo mạch này sẽ phát laser và truyền tới bộ truyền và điều hướng laser 105; bộ truyền và điều hướng laser 105 hoạt động theo điều lệnh từ khối điều khiển trung tâm 101, dựa trên dữ liệu in 3D 107, điều chỉnh laser vào một trong bốn đường truyền quang 201, đi qua thấu kính 106 đặt trên đầu phát laser 202 cũng được điều khiển bởi khối điều khiển trung tâm 101 để phát ra tia laser đi tới bề mặt lớp in cũ của bản in đang được tạo hình 108.

Theo phương án trong hình 1-3, bo mạch điều khiển laser 104 nhận năng lượng từ nguồn điện 102 để phát ra nguồn laser đủ mạnh gây tác dụng nhiệt lên vật liệu in 3D qua bộ truyền và điều hướng laser 105; nguồn laser này có thể là laser đi-ốt hoặc laser khí, với bước sóng tùy chọn theo độ hiệu dụng đối với vật liệu in 3D; bo mạch điều khiển laser 104 có khả năng thay đổi công suất của laser tùy theo độ dày và tốc độ hóa lỏng của lớp in cũ cần đạt: mức công suất laser cao sẽ làm tăng độ dày phần hóa lỏng và tốc độ hóa lỏng, tương tự ngược lại đối với mức công suất laser thấp. Bộ truyền và điều hướng laser 105 nhận nguồn laser từ bo mạch điều khiển laser 104 rồi chuyển nguồn laser đó sang một trong bốn đường truyền laser nhờ bộ chia tín hiệu sử dụng các cơ cấu quang-điện

có khả năng chuyển tia laze sang một đường duy nhất, dựa trên lệnh điều khiển của khối điều khiển trung tâm 101 theo dữ liệu in 3D 107; bộ chia tín hiệu trong bộ truyền và điều hướng laze 105 làm thay đổi thời gian laze hoạt động trên mỗi đường truyền, dẫn tới sự thay đổi thời gian laze chiếu lên lớp in cũ 203, điều này thực hiện được hoàn toàn nhờ các câu lệnh ở trong dữ liệu in 3D 107 đã được máy tính và phần mềm tạo ra. Thấu kính hội tụ 106 gồm 4 chiếc được đặt trong 4 đầu phát laze 202, nhận nguồn laze từ bộ truyền và điều hướng laze 105 và hội tụ nguồn sáng đó vào vị trí lớp in cũ 203 ngay trước khi in lớp mới 204 in ra; thấu kính này có thể thay đổi độ hội tụ và vị trí hội tụ bằng tín hiệu từ khối điều khiển trung tâm 101 sử dụng các cơ cấu cơ-điện; độ hội tụ thay đổi sao cho độ rộng chùm laze chiếu lên lớp in cũ 203 gần bằng chiều rộng một đường in nhằm hóa lỏng lớp in cũ mà không làm hỏng hình dạng của bản in đã tạo do nếu chiếu tia laze có độ rộng bằng hoặc lớn hơn đường in có thể làm chảy của các cạnh ngoài; vị trí hội tụ thay đổi trong khoảng chiều 301 sao cho tia laze từ một trong bốn đầu phát laze 202 có thể hội tụ vào phần trên hoặc phần biên ngang của lớp in cũ tùy trường hợp phần nào cần được hóa lỏng. Ba quá trình điều biến laze trên: thay đổi công suất laze của bo mạch điều khiển laze 104, thay đổi thời gian chiếu của bộ truyền và điều hướng laze 105, thay đổi độ hội tụ và vị trí hội tụ chùm laze của thấu kính hội tụ 106 được tính toán và kết hợp sao cho phù hợp với các điều kiện in đặt trước như độ rộng đường in, tốc độ in, loại vật liệu in... bằng máy tính và phần mềm, sau đó xuất ra đúng định dạng cho dữ liệu in 3D 107 tùy theo các loại máy in 3D và đưa vào máy in, khối điều khiển trung tâm 101 sẽ tiếp nhận và thực hiện chính xác tương ứng các câu lệnh định sẵn để tạo ra bản in 3D hoàn thiện được gia cố độ kết dính lớp.

Như thể hiện trong hình 2 và 3 là phương án lắp đặt hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D được sáng chế ưu tiên đề xuất, bao gồm 4 đầu phát laze 202, các đầu phát laze sẽ được cố định trên các giá đỡ đầu phát 205 được thiết kế trên khung đỡ 206 cho bộ phát laze. Khung đỡ laze 206 được gắn vào bộ phận tản nhiệt 207 bằng các ốc vít bắt vào các lỗ vít trên khung 208, cố định vào khối tản nhiệt đầu đèn 209. Các đầu phát laze 202 còn được nối với các đường truyền quang 201, cả hai cùng được cố định tại các giá đỡ đầu phát 205; các đường truyền quang 201 được nối chung vào bộ điều hướng laze 105, dẫn theo hướng của ống dẫn vật liệu in 3D 210; các đầu phát laze 202 đều hướng thẳng về vùng xung quanh đầu đèn máy in 302 để có thể hóa lỏng lớp in cũ

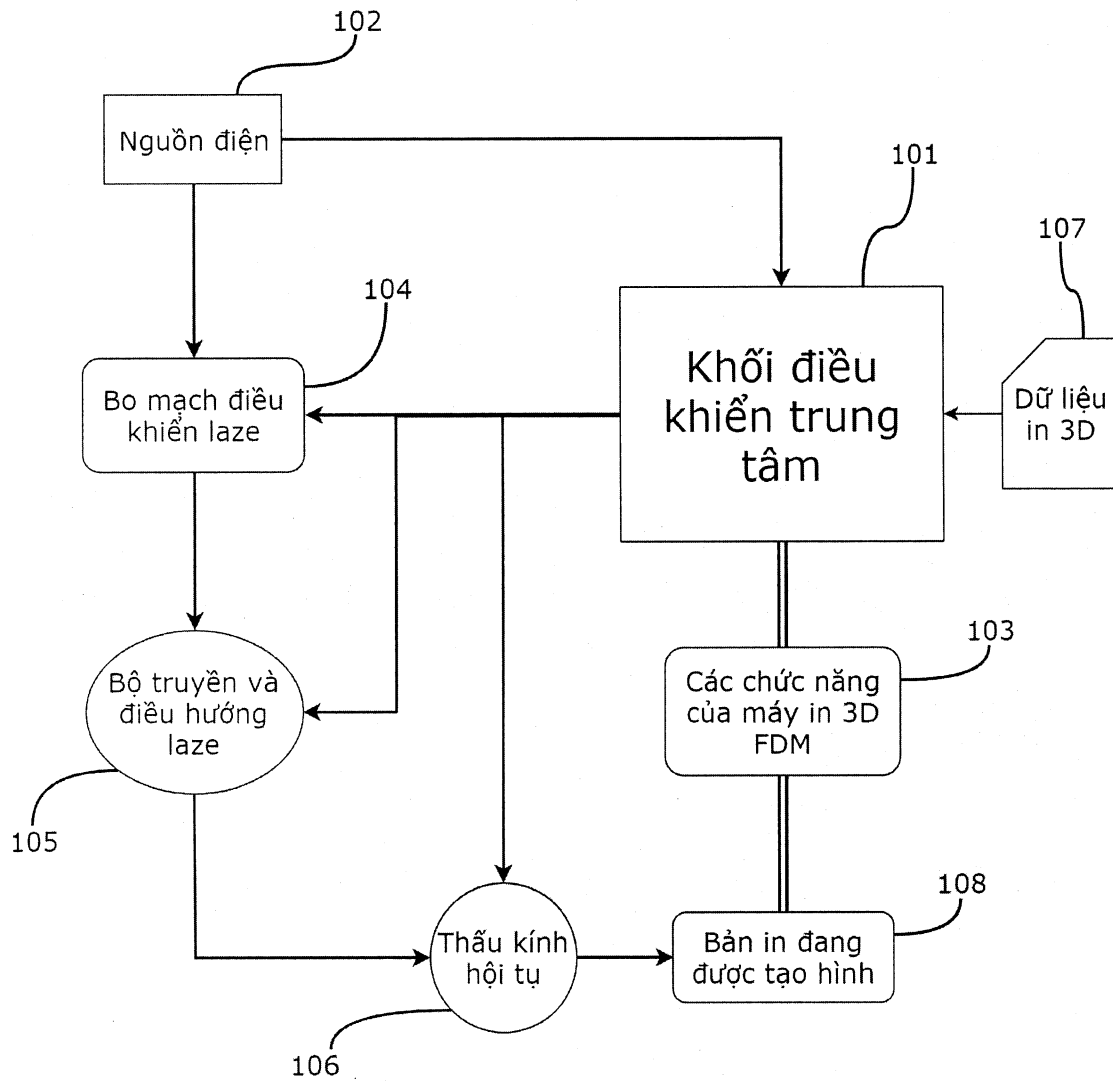
203 khi được chiếu laze, hướng chiếu của các đầu phát có thể điều chỉnh được bằng các bộ phận chỉnh 211, hướng chiếu này sẽ chạy trên mặt phẳng chứa trục đặc trưng cho đầu phát laze và trục Z như trong hình 3 – cụ thể, 2 đầu phát có thể dịch chuyển trong mặt phẳng XOZ, 2 đầu còn lại có thể dịch chuyển trong mặt phẳng YOZ; bộ phận chỉnh 211 còn có tác dụng thay đổi khoảng cách đầu phát laze 202 và đầu đèn máy in 302. Khung đỡ 206 có thể được đúc sẵn hoặc tự chế tạo bằng máy in 3D với hình dạng bất kỳ sao cho phù hợp với kích thước các bộ phận đầu phát laze 202, bộ phận tản nhiệt 207 và đường truyền quang 201, tạo khoảng cách an toàn giữa khối gia nhiệt 303 và đầu phát laze 202 sao cho thấu kính không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ làm mất độ hội tụ cần có.

Lưu ý rằng các đầu phát laze 202 có thể được thay thế bằng các laze đi-ốt cỡ nhỏ lắp trực tiếp lên khung đỡ 206 với cùng vị trí giữ và vẫn sử dụng các bộ phận chỉnh 211 để xoay hướng chiếu của laze; khi đó các đường truyền dẫn 201 sẽ sử dụng các dây điện để truyền năng lượng và nhận tín hiệu từ bộ truyền và điều hướng laze 105 và khối điều khiển trung tâm 101.

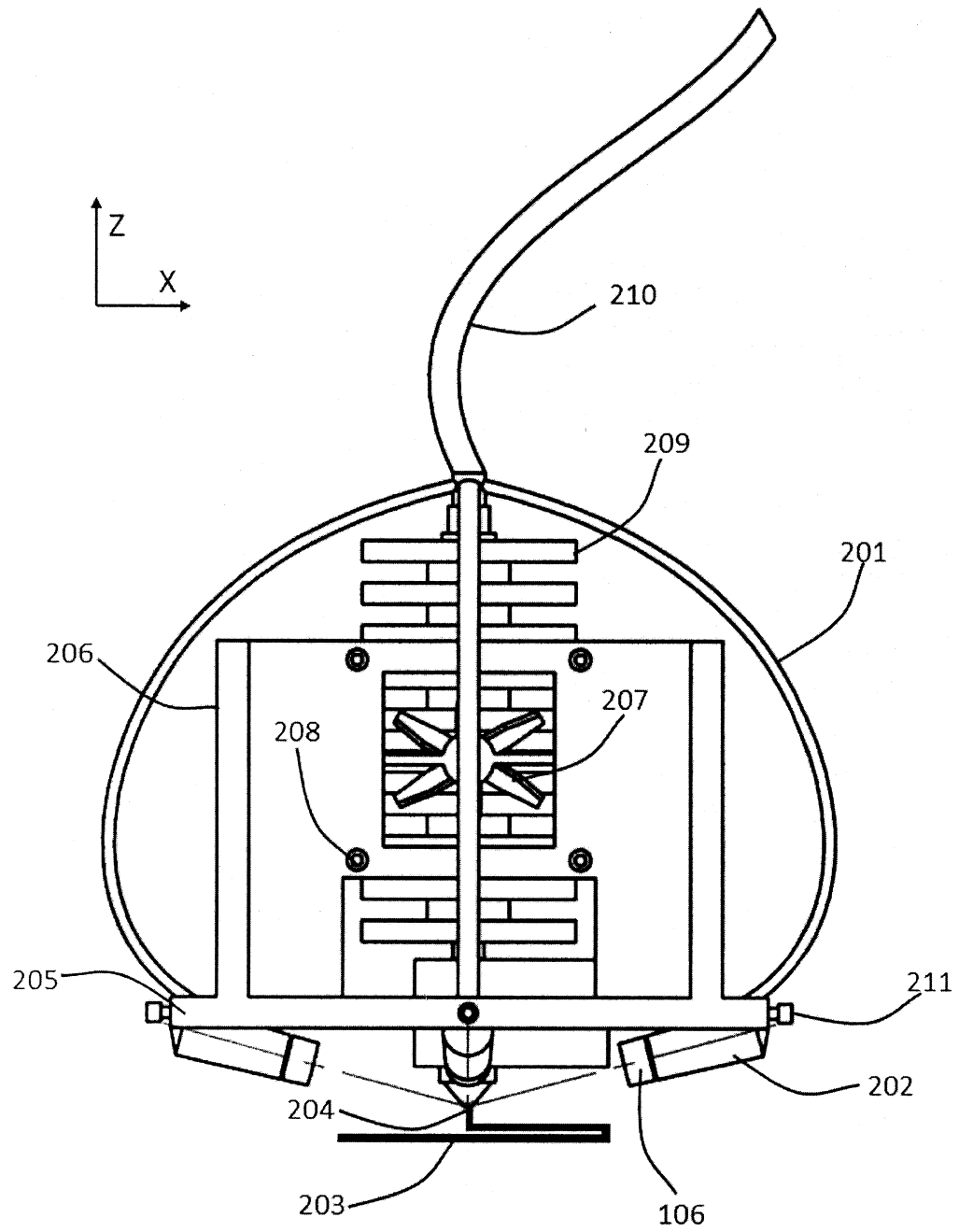
Trong khi thể hiện và mô tả các phương án khác nhau phù hợp với sáng chế, rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là các phương án khác tương đương có thể được tạo ra mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

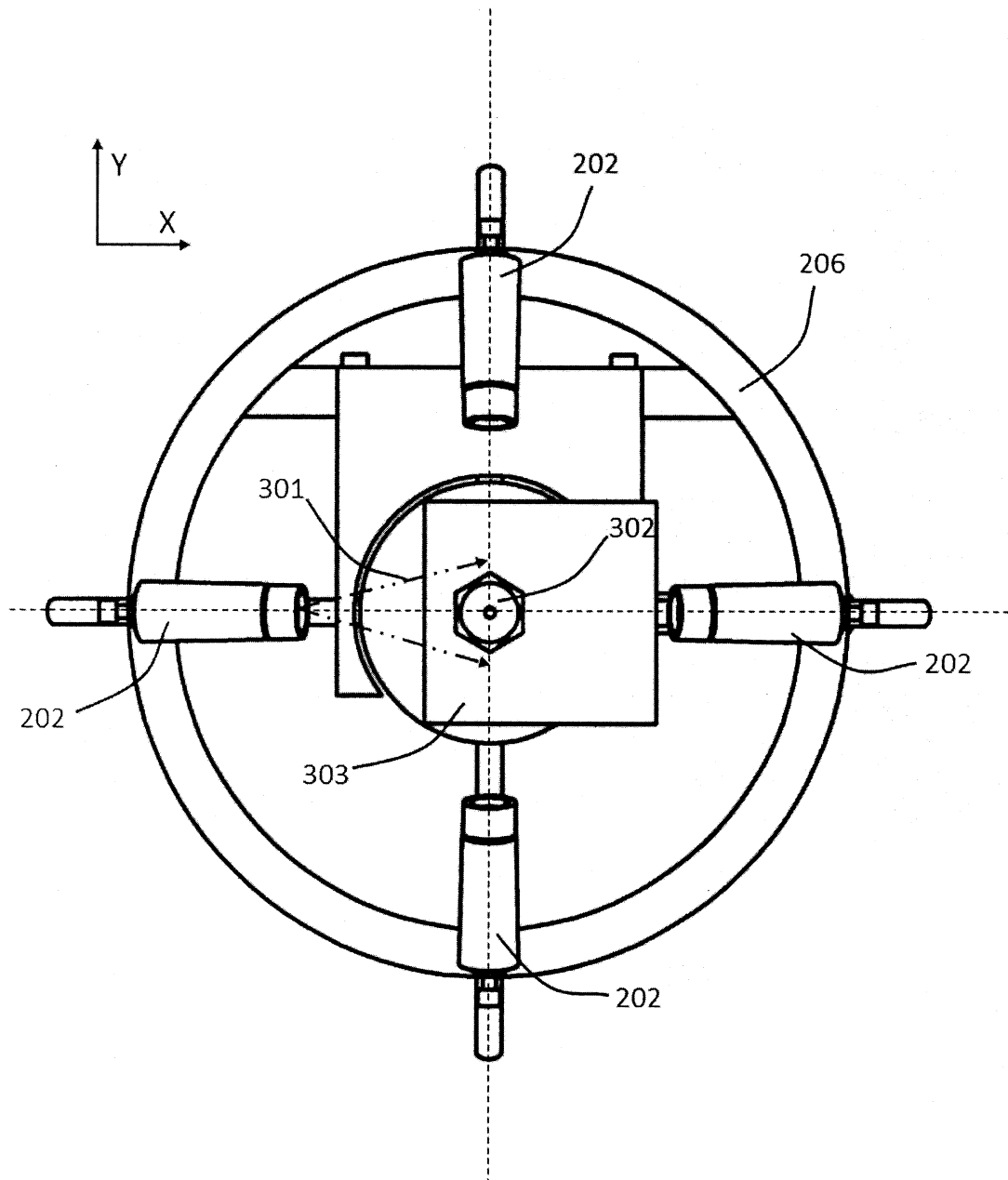
1. Hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D ngay trong lúc in, hệ thống này bao gồm 4 đầu phát tia laze được lắp ở bốn góc xung quanh đầu đùn nhiệt của máy in 3D FDM (Fused Deposition Modeling – tạo mẫu lắng đọng nóng chảy), đầu ra của 4 đầu phát này có gắn các thấu kính hội tụ, vị trí 4 đầu phát tia laze này nằm trên 4 hướng chuyển động theo các chiều X+, X-, Y+, Y- của mặt phẳng nằm ngang XOY; đặc trưng ở chỗ: 4 đầu phát này cùng với các thấu kính hội tụ tương ứng có thể di chuyển được nhờ các cơ cấu cơ-điện kết nối với máy tính nhằm mục đích điều khiển vị trí và độ hội tụ của chùm tia laze chiếu vào lớp in cần xử lý, công suất phát của chùm tia laze được điều khiển thông qua máy tính nhằm tối ưu hóa hiệu ứng gia nhiệt của chùm laze chiếu lên bề mặt lớp in cần xử lý đối với từng vật liệu in cụ thể; máy tính có thể điều khiển vị trí, độ tụ, và công suất đầu ra của chùm tia laze nhằm làm nóng chảy một vùng có kích thước nhỏ từ vài micrô-mét cho đến vài mili-mét, trong một khoảng thời gian ngắn, của lớp in cũ ngay trước khi đầu đùn FDM phủ lớp tiếp theo lên trên, đủ để tạo kết dính tốt với lớp in sau mà không làm hình dạng tổng thể của bản in bị biến dạng.
2. Hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D theo điểm 1, trong đó sử dụng các nguồn phát laze cỡ nhỏ gắn trực tiếp tại vị trí 4 đầu phát laze mô tả trong điểm 1, dây dẫn đến các đầu phát này là các dây dẫn điện đi cùng với các dây dẫn tín hiệu điều khiển vị trí đầu phát, vị trí thấu kính đầu ra.
3. Hệ thống gia cố độ kết dính lớp cho bản in 3D theo điểm 1, trong đó sử dụng nguồn phát laze gắn bên ngoài cụm đầu đùn FDM, các tia laze được dẫn truyền đến vị trí 4 đầu phát laze mô tả trong điểm 1 thông qua các sợi cáp quang, việc điều khiển công suất phát tới từng đầu phát được thực hiện bởi các bộ biến điệu quang điện đi kèm.



Hình 1



Hình 2



Hình 3