

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000018051
Data Deposito	02/09/2022
Data Pubblicazione	02/03/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	106

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	336

Titolo

DISPOSITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN OGGETTO TRIDIMENSIONALE STRATIFICATO ED UN METODO
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN OGGETTO
TRIDIMENSIONALE STRATIFICATO ED UN METODO"

di DWS S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA DELLA MECCANICA 21

36016 THIENE (VI)

Inventore: COSTABEBER Ettore Maurizio

Campo della tecnica

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo per la realizzazione di un oggetto tridimensionale stratificato ed un metodo per la realizzazione di un oggetto tridimensionale stratificato.

Sfondo dell'invenzione

Il brevetto europeo **EP 2 285 552** dello stesso inventore descrive un metodo per la produzione di un oggetto tridimensionale formato da una pluralità di strati sovrapposti di un materiale fotosensibile di base liquido a temperatura ambiente e in grado di solidificare in modo permanente in seguito all'azione di una radiazione elettromagnetica. Il metodo descritto nel brevetto comprende le fasi di: depositare il materiale di base in una piattaforma di modellizzazione disposta in una camera

raffreddata in modo tale che tale materiale di base solidifica in modo reversibile formando uno strato di materiale solido; esporre selettivamente lo strato solido alla radiazione elettromagnetica in una o più aree predefinite definite in base alla sezione di un modello tridimensionale dell'oggetto da realizzare in modo tale che il materiale di base solidifica in maniera irreversibile; e ripetere le operazioni di deposito e di esposizione selettiva per tutte le sezioni del modello dell'oggetto tridimensionale.

Al termine di tali operazioni viene formato un oggetto comprendente una pluralità di strati sovrapposti solidificati in modo irreversibile circondati da strati solidificati in modo reversibile. In seguito all'aumento della temperatura gli strati solidificati in modo reversibile ritornano in forma liquida liberando l'oggetto tridimensionale.

La presente invenzione si pone lo scopo di:

- A. Limitare il consumo del materiale per la realizzazione dell'oggetto tridimensionale;
- B. Ampliare la gamma di applicazioni utilizzando materiali anche di tipo non fotosensibile;
- C. Nel caso di applicazioni di microfusione a cera persa, utilizzare cera fusa quale materiale dell'oggetto tridimensionale;

- D. Utilizzare, per la realizzazione dell'oggetto tridimensionale, materiale di supporto a basso costo, facilmente reperibile e garantire il totale rispetto per l'ambiente;
- E. Garantire la massima precisione e qualità di stampa;
- F. Garantire la massima omogeneità di stampa;
- G. Garantire la liberazione dell'oggetto tridimensionale senza intervento manuale dell'operatore;
Garantire la liberazione dell'oggetto tridimensionale senza l'impiego di solventi; e
- H. Abbassare i costi di esercizio.

Sommario dell'invenzione

Il precedente scopo è raggiunto dalla presente invenzione in quanto questa è relativa ad un dispositivo del tipo descritto nella rivendicazione 1 e ad un metodo descritto nella rivendicazione 7.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà illustrata con riferimento ai disegni allegati che ne rappresentano una preferita forma di realizzazione non limitativa in cui:

la figura 1 illustra in modo schematico un dispositivo realizzato secondo i dettami della presente invenzione;

la figura 2 illustra una prima fase del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 3 illustra una seconda fase del metodo secondo la

presente invenzione;

la figura 4 illustra una prima terza del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 5 illustra una quarta fase del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 6 illustra una quinta fase del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 7 illustra una sesta fase del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 8 illustra una settima fase del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 9 illustra una ottava fase del metodo secondo la presente invenzione;

le figure 10 ed 11 illustrano una fase di ripetizione di fasi delle figure 2 - 9;

le figure 12, 13 e 14 illustrano fasi terminali del metodo secondo la presente invenzione;

la figura 15 illustra una prima variante al metodo descritto nelle precedenti figure 2-14; e

la figura 16 illustra una seconda variante al metodo descritto nelle precedenti figure 2-14.

Descrizione dell'esempio di realizzazione

La figura 1 illustra schematicamente un **dispositivo 1** per la realizzazione di un **oggetto tridimensionale stratificato T**.

Il dispositivo 1 comprende una **piattaforma di**

modellizzazione 2 (rappresentata schematicamente nelle figure) sulla quale viene formato l'oggetto tridimensionale T; la piattaforma 2 è realizzata con tecnologie note e comprende **un piano orizzontale di appoggio 3** mobile lungo una direzione verticale Z con moto lineare reversibile sotto la spinta di mezzi attuatori (non illustrati) a loro volta controllati da una unità elettronica 4 (illustrata schematicamente). La piattaforma di modellizzazione 2 è alloggiata una **camera di modellizzazione 5** che definisce internamente una **camera di stampa 6** all'interno della quale si muove il piano di appoggio 3. La camera di modellizzazione 5 è aperta superiormente. La camera di modellizzazione 5 è provvista di un **dispositivo di raffreddamento 7** (rappresentato schematicamente) atto a raffreddare la camera di stampa 6 portandola ad una temperatura prefissata, preferibilmente una temperatura molto inferiore a 0 C°.

È possibile utilizzare dispositivi di raffreddamento di tipo diverso, ad esempio utilizzando un liquido di raffreddamento che viene fatto circolare in cavità (non illustrate) della camera di modellizzazione 5 oppure utilizzando celle di Peltier (non illustrate).

La piattaforma di modellizzazione 2 viene anche essa raffreddata in quanto disposta all'interno della camera di stampa 6, possono inoltre essere utilizzati ulteriori dispositivi di raffreddamento del piano di appoggio 3, ad

esempio celle di peltier (non illustrate).

In posizione superiore alla camera di stampa 6 sono disposti:

- un **primo dispositivo di deposizione selettiva** 8 di un primo liquido 9 atto a realizzare uno strato di supporto dell'oggetto tridimensionale;
- un secondo **dispositivo di deposizione selettiva** 10 di un secondo liquido 11 atto a realizzare uno strato strutturale dell'oggetto tridimensionale;
- un **dispositivo di irradiazione selettiva** 12 atto a generare una radiazione termica 13 (ad esempio un raggio laser); e
- un **dispositivo livellatore** 14 degli strati precedentemente depositati atto a trattare gli strati depositati per realizzare una superficie parallela ad un piano orizzontale X-Y.

I dispositivi sopra detti sono illustrati schematicamente; il primo dispositivo di deposizione selettiva 8 comprende un primo ugello 15 mobile nel piano X_Y rispetto alla piattaforma di modellizzazione 2 ed atto ad erogare il primo liquido 9 preferibilmente in forma di goccioline.

Il secondo dispositivo di deposizione selettiva 10 comprende un secondo ugello 16 mobile nel piano X_Y rispetto alla piattaforma di modellizzazione 2 ed atto ad erogare il secondo liquido 11 preferibilmente in forma di goccioline.

Il dispositivo di irradiazione selettiva 12 comprende una estremità 17 da cui fuoriesce la radiazione termica che può

essere fornita sia in forma concentrata puntiforme che in forma diffusa, l'estremità 17 è anche essa mobile nel piano X-Y rispetto alla piattaforma di modellizzazione 2.

Infine il dispositivo livellatore 17 comprende una fresa 18 mobile anche essa mobile nel piano X-Y rispetto alla piattaforma di modellizzazione 2.

Il primo liquido 9 presenta una **temperatura di fusione** T1 tale per cui questo cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato sulla piattaforma di modellizzazione dall'ugello 15 e la camera di stampa 6 è raffreddata. Convenientemente ma non esclusivamente il primo liquido è formato da acqua che solidifica ad una temperatura di fusione T1 inferiore a zero gradi alla pressione di una atmosfera.

Il secondo liquido 11 presenta una temperatura di fusione T2 tale per cui questo cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato sulla piattaforma di modellizzazione dall'ugello 15. Convenientemente ma non esclusivamente il secondo liquido è cera fusa che solidifica per una temperatura di fusione inferiore a 60°C - 78°C. La temperatura di fusione T2 è superiore alla temperatura di fusione T1 ed è tale per cui il secondo liquido rimane solido a temperatura ambiente, cioè una temperatura intorno ai 20 C°.

I dispositivi di raffreddamento 7 si attivano per conduzione

termica e portano la temperatura della camera di stampa 6 e della piattaforma di modellizzazione 2 al di sotto della temperatura di fusione T1 del primo liquido 9.

Verranno ora illustrate le fasi del metodo secondo la presente invenzione controllate dalla unità elettronica 4. La unità elettronica 4 è provvista di una memoria interna in cui è memorizzato un modello tridimensionale dell'oggetto da realizzare. Tale modello tridimensionale comprende le coordinate di punti che definiscono i contorni e le aree interne ai contorni di una pluralità di sezioni successive dell'oggetto tridimensionale.

Prima fase - deposizione selettiva del primo liquido e formazione dello strato H1.

La **figura 2** illustra una prima fase del metodo secondo l'invenzione realizzata dal dispositivo 1.

Il piano di appoggio 3 viene disposto in una posizione superiore di inizio lavorazione (posizione Home).

Il primo dispositivo di deposizione selettiva 8 muovendosi nel piano XY sotto il controllo dell'unità elettronica 4 deposita sul piano orizzontale di appoggio 3 il liquido 9 il quale solidifica immediatamente a contatto con il piano di appoggio 3 formando **un primo strato di contenimento H1**. Il primo strato di contenimento H1 definisce una area che è maggiore della area della massima sezione del modello tridimensionale che definisce l'oggetto da realizzare.

Seconda fase - spianatura del primo strato H1.

La figura 3 illustra una seconda fase del metodo secondo la presente invenzione.

Il dispositivo livellatore 14 muovendo la fresa 18 sul piano X,Y esegue la spianatura della faccia 18 del primo strato di contenimento H1 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio 3, viene così realizzata una prima faccia piana 18 garantendo uno spessore costante D1 del primo strato di contenimento H1.

Terza fase - abbassamento piano di appoggio.

La figura 4 illustra una terza fase del metodo secondo la presente invenzione.

L'unità elettronica 4 comanda la piattaforma di modellizzazione 2 in modo tale che il piano di appoggio venga spostato lungo z e verso il fondo della camera di stampa 6 di una quantità prefissata, in particolare una quantità pari allo spessore del successivo strato da realizzare. Per ottimizzare il tempo di stampa in funzione della qualità superficiale dell'oggetto finale, viene spesso utilizzata la tecnica dello "spessore di strato variabile", in cui ogni strato potrebbe avere uno spessore differente dal precedente.

Quarta fase - deposizione selettiva del secondo liquido e formazione dello strato G2.

La figura 5 illustra una quarta fase del metodo secondo la

presente invenzione.

Il secondo dispositivo di deposizione selettiva 10 muovendosi nel piano XY sotto il controllo dell'unità elettronica 4 deposita sul primo strato di contenimento H1 precedentemente formato il secondo liquido 11 il quale solidifica immediatamente a contatto con il primo strato H1 formando un primo strato strutturale G2 dell'oggetto tridimensionale avente spessore sostanzialmente costante. Lo strato strutturale G2 viene depositato in una area che presenta contorni ed area corrispondente ai contorni ed all'area di una prima sezione del modello digitale dell'oggetto tridimensionale. Come detto precedentemente, il modello tridimensionale dell'oggetto da realizzare è memorizzato nell'unità elettronica 4.

Il primo strato strutturale G1 definisce una area che è minore dell'area del primo strato di contenimento H1 e preferibilmente è disposto sopra una porzione centrale del primo strato di contenimento H1.

Quinta fase - fusione dei bordi dello strato G2.

La figura 6 illustra una quinta fase opzionale del metodo secondo la presente invenzione.

L'unità elettronica 4 comanda il movimento del dispositivo di irradiazione selettiva 12 in modo tale che la radiazione termica 13 realizzi la fusione dei bordi laterali dello strato strutturale G2. I bordi laterali dello strato

strutturale G2 sono perpendicolari al piano X,Y. Tale operazione è utile qualora il secondo liquido 11 sia realizzato da cera fusa. La cera, infatti, viene emessa in minuscole goccioline che raffreddando conferiscono un profilo rugoso irregolare ai bordi laterali dello strato strutturale G2. La fusione e la successiva solidificazione dei bordi dello strato strutturale G2 concorre a ridurre la granularità dei bordi e cioè a "spianare" tali bordi. Preferibilmente, la fusione viene effettuata nell'area all'interno dei bordi dello strato strutturale, in modo da garantire l'omogeneità riducendo la granularità. Questa opzione non obbligatoria serve a garantire l'omogeneità del materiale all'interno del modello da realizzare.

Sesta fase - deposizione selettiva del primo liquido e formazione dello strato H2.

La **figura 7** illustra una sesta fase del metodo secondo l'invenzione realizzata dal dispositivo 1.

Il primo dispositivo di deposizione selettiva 8 muovendosi nel piano XY sotto il controllo dell'unità elettronica 4 deposita sullo strato di contenimento H1 solamente nelle zone non interessate dallo strato strutturale G2 il liquido 9 il quale solidifica immediatamente a contatto con lo strato H1 formando un secondo strato di contenimento H2 che circonda completamente lo strato strutturale G2 nelle direzioni X e Y e che ha spessore sostanzialmente costante allo spessore

dello strato strutturale G2.

Settima fase - spianatura degli strati G2 ed H2.

La figura 8 illustra una settima fase del metodo secondo la presente invenzione.

Il dispositivo livellatore 14 muovendo la fresa 18 sul piano X,Y esegue la spianatura della faccia 19a del secondo strato di contenimento H2 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio 3 e la spianatura della faccia 19b dello strato strutturale G2 rivolta da parte opposta al piano di appoggio, tali facce 19a, 19b sono rese complanari ed è garantito uno spessore costante del primo strato strutturale G2 e del secondo strato di contenimento H2. Il secondo strato depositato può avere uno spessore diverso da quello del primo strato.

Ottava fase - abbassamento piano di appoggio.

La figura 9 illustra una ottava fase del metodo secondo la presente invenzione.

L'unità elettronica 4 comanda la piattaforma di modellizzazione 2 in modo tale che il piano di appoggio venga nuovamente spostato lungo z e verso il fondo della camera di stampa 6 di una quantità prefissata, in particolare una quantità pari allo spessore del successivo strato da realizzare.

Ripetizione iterativa della quarta fase, della quinta fase, della settima fase e dell'ottava fase.

La quarta fase viene ripetuta per il deposito del secondo liquido 11 e la formazione di uno strato strutturale G3 al di sopra dello strato strutturale G2 (figura 10). Lo strato strutturale G3 viene depositato in una area che presenta contorni corrispondente ai contorni ed all'area di una seconda sezione del modello digitale dell'oggetto tridimensionale.

Successivamente, dopo una eventuale operazione di fusione dei bordi dello strato strutturale G3 oppure una eventuale fusione dell'intero strato strutturale G3, viene ripetuta la sesta fase in cui viene depositato sullo strato di contenimento H2 /sullo strato strutturale G2 nelle zone non interessate dallo strato G3 il liquido 9 (figura 11) il quale solidifica immediatamente a contatto con lo strato di contenimento H2/lo strato strutturale G2 sottostante. In questo modo, analogamente a quanto illustrato per la sesta fase, viene realizzato un terzo strato di contenimento H3 che circonda completamente lo strato strutturale G3 nelle direzioni X e Y e che ha spessore sostanzialmente costante allo spessore dello strato G3. Successivamente gli strati G3 e H3 vengono lavorati e spianati con la fresa 18 e resi complanari. Infine il piano orizzontale 3 viene abbassato. La ripetizione di tali fasi per tutte le sezioni n del modello tridimensionale permette di realizzare un oggetto formato da n strati strutturali sovrapposti G2, G3,...Gi, ... Gn

che è inglobato inferiormente e lateralmente (cioè lungo X e Y) da $n+1$ strati di contenimento $H_1, H_2, \dots H_i, \dots H_{n+1}$.

Al termine del completamento delle iterazioni il dispositivo di raffreddamento 7 viene disattivato (figura 13) e la temperatura della camera 6 si porta a quella dell'ambiente (circa $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) superando la temperatura di fusione T_1 in modo tale gli strati di contenimento ritornano naturalmente allo stato liquido liberando quindi l'oggetto tridimensionale stratificato così formato. A temperatura ambiente (circa $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) il secondo liquido rimane nello stato solido in quanto la temperatura ambiente è inferiore alla temperatura di fusione.

L'oggetto tridimensionale T formato può essere quindi prelevato dalla piattaforma di modellizzazione 2 (figura 14).

Sono quindi raggiunti i seguenti vantaggi:

- A. La deposizione del materiale dell'oggetto avviene in maniera selettiva, limitandone il consumo e conseguentemente abbassando i costi di esercizio;
- B. Il materiale dell'oggetto può essere di tipo non fotosensibile, ampliando notevolmente la gamma delle applicazioni e abbassando i costi di esercizio;
- C. Nel caso di applicazioni di microfusione a cera persa, il materiale che forma l'oggetto tridimensionale può essere cera fusa, caratterizzato da una temperatura di

- fusione più bassa rispetto ad una resina fotosensibile, garantendo una perfetta compatibilità con i processi di trattamento termico di tali processi e conseguentemente aumentando la qualità di fusione e abbassando i costi di esercizio;
- D. Il materiale di supporto può essere composto da acqua, abbassando notevolmente i costi di esercizio e garantendo il totale rispetto per l'ambiente;
- E. La fase di spianatura al termine della deposizione di ogni strato garantisce la massima precisione e qualità di stampa nella direzione dell'asse Z;
- F. La fase opzionale di fusione dei bordi degli strati G_n garantisce la massima precisione e qualità di stampa nella direzione degli assi XY;
- G. La fase opzionale di fusione delle intere sezioni degli strati G_n garantisce la massima omogeneità di stampa nella direzione degli assi XY;
- H. La fusione spontanea degli strati di supporto H_n mediante ritorno alla temperatura ambiente garantisce la liberazione dell'oggetto tridimensionale senza intervento manuale dell'operatore, evitando possibili danni all'oggetto tridimensionale causati dalla manipolazione e dal distacco delle strutture di supporto;
- I. La fusione spontanea degli strati di supporto H_n

mediante ritorno alla temperatura ambiente garantisce la liberazione dell'oggetto tridimensionale senza l'impiego di solventi, evitando possibili danni al modello causati dall'azione chimica, conseguentemente abbassandone i costi di esercizio e garantendo il totale rispetto per l'ambiente.

Secondo quanto illustrato nella sesta fase, lo strato di contenimento H2 è depositato solamente nelle zone non interessate dallo strato strutturale G2.

Alternativamente lo strato di contenimento H2 può essere depositato (si veda la figura 15) sia al di sopra dello strato strutturale che al di sopra delle zone non interessate dallo strato strutturale. La successiva operazione di spianatura (settima fase) concorre ad eliminare il primo liquido solidificato disposto al di sopra dello strato strutturale.

Secondo la variante alternativa di figura 16, in seguito alle operazioni di deposizione della quarta fase viene operata mediante il dispositivo di irradiazione - alternativamente a quanto illustrato nella figura 6 una irradiazione termica uniforme dello stato strutturale G2 precedentemente depositato al fine di garantire l'omogeneità dello strato stesso.

Numerali

1 dispositivo per la realizzazione di oggetti

tridimensionali

2 piattaforma di modellizzazione

3 piano orizzontale di appoggio

4 unità elettronica

5 camera di modellizzazione

6 camera di stampa.

7 dispositivo di raffreddamento

8 primo dispositivo di deposizione selettiva

9 primo liquido

10 secondo dispositivo di deposizione selettiva

11 secondo liquido

12 dispositivo di irradiazione selettiva

13 radiazione termica

14 dispositivo livellatore

15 primo ugello

16 secondo ugello

17 estremità

18 faccia

RIVENDICAZIONI

1.- Dispositivo (1) per la realizzazione di un oggetto tridimensionale stratificato (T) in cui una **piattaforma di modellizzazione** (2) definisce un piano di appoggio (3) che è alloggiato in una **camera di stampa** (6) raffreddata da un dispositivo di raffreddamento (7), il dispositivo comprendendo:

- un **primo dispositivo di deposizione selettiva** (8) di un primo liquido (9);
- un secondo **dispositivo di deposizione selettiva** (10) di un secondo liquido (11);

il primo liquido (9) presenta una temperatura di fusione T_1 tale per cui il primo liquido cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato sulla piattaforma di modellizzazione (2) e la camera di stampa (6) è raffreddata; il secondo liquido (11) presenta una temperatura di fusione T_2 tale per cui il secondo liquido cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato sulla piattaforma di modellizzazione; la temperatura di fusione T_2 è superiore alla temperatura di fusione T_1 ;

la piattaforma di modellizzazione (2), il primo dispositivo **di deposizione selettiva** (8) ed il secondo **dispositivo di deposizione selettiva** (10) sono mobili sotto il controllo di una unità elettronica (4) per realizzare le seguenti fasi:

- a)** depositare sul piano di appoggio (3) il primo liquido (9) il quale solidifica immediatamente a contatto con il piano di appoggio (3) formando **un primo strato di contenimento H1**; il primo strato di contenimento H1 definisce una area che è maggiore della area della massima sezione del modello tridimensionale che definisce l'oggetto da realizzare;
- b)** spianare la faccia (18) del primo strato di contenimento H1 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio (3) realizzando una prima faccia piana (18) complanare ad un piano X-Y garantendo uno spessore costante D1 del primo strato di contenimento (H1);
- c)** depositare sul primo strato di contenimento H1 precedentemente formato il secondo liquido (11) il quale solidifica immediatamente a contatto con il primo strato H1 formando un primo strato strutturale G2 dell'oggetto tridimensionale; lo strato strutturale G2 viene depositato in una area che presenta contorni corrispondente ai contorni di una prima sezione del modello digitale dell'oggetto tridimensionale;
- d)** depositare sullo strato di contenimento H1 almeno nelle zone non interessate dallo strato strutturale G2 il primo liquido (9) il quale solidifica immediatamente a contatto con lo strato di contenimento H1 formando un secondo strato di contenimento H2 che circonda completamente lo strato strutturale G2 nelle direzioni X e Y;

e) spianare la faccia (19a) del secondo strato di contenimento H2 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio (3) e la faccia (19b) dello strato strutturale G2 rivolta da parte opposta al piano di appoggio rendendo tali facce complanari e garantendo uno spessore costante del primo strato strutturale G2 e del secondo strato di contenimento H2;

f) ripetere le fasi c), d) ed e) per tutte le sezioni n del modello tridimensionale realizzando un oggetto formato da n strati strutturali sovrapposti G2, G3,...Gi, ... Gn che è inglobato inferiormente e lateralmente lungo le direzioni X e Y da n+1 strati di contenimento H1, H2, ...Hi,... Hn+1;

g) disattivare il dispositivo di raffreddamento in modo tale che la temperatura della camera supera la temperatura di fusione T1 e gli strati di contenimento ritornano naturalmente allo stato liquido liberando quindi l'oggetto tridimensionale stratificato così formato.

2.- Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui in seguito alla fase b) ed alla fase e), l'unità elettronica (4) realizza uno spostamento del piano di appoggio rispetto alla camera di stampa (6) di una quantità prefissata

3.- Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il dispositivo comprende inoltre **un dispositivo di irradiazione selettiva** (12) atto a generare una **radiazione termica** (13) utilizzata per la irradiazione selettiva del secondo liquido

(11); l'unità elettronica (4) è configurata per comandare il movimento del dispositivo di irradiazione selettiva (12) in seguito alla fase c) in modo tale che la radiazione termica (13) realizzi la fusione dei bordi laterali dello strato strutturale (G2); i bordi laterali dello strato strutturale G2 sono perpendicolari al piano X,Y; tale operazione realizza la fusione dei bordi che successivamente solidificano diminuendo la granulosità dei bordi stessi.

4.- Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il dispositivo comprende inoltre un **dispositivo di irradiazione selettiva** (12) atto a generare una **radiazione termica** (13) ed operare una irradiazione termica uniforme dello strato strutturale G2 precedentemente depositato.

5.- Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui nella detta fase d) lo strato di contenimento (H2) è depositato solamente nelle zone non interessate dallo strato strutturale (G2).

6.- Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui lo strato di contenimento H2 viene depositato sia al di sopra dello strato strutturale G2 che al di sopra delle zone non interessate dallo strato strutturale G2; la successiva fase e) concorre ad eliminare il primo liquido solidificato disposto al di sopra dello strato strutturale (G2).

7.- Metodo per la realizzazione di un oggetto tridimensionale

stratificato (T) mediante deposizione di un primo liquido (9) e di un secondo liquido (11); il primo liquido (9) presenta una temperatura di fusione T_1 tale per cui il primo liquido cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato su una piattaforma di modellizzazione (2) disposta in una camera raffreddata; il secondo liquido (11) presenta una temperatura di fusione T_2 tale per cui il secondo liquido cambia stato passando dallo stato liquido allo stato solido quando viene erogato sulla piattaforma di modellizzazione; la temperatura di fusione T_2 è superiore alla temperatura di fusione T_1 ;

il metodo comprendendo le seguenti fasi:

- a)** depositare su un piano di appoggio (3) della piattaforma il primo liquido (9) il quale solidifica immediatamente a contatto con il piano di appoggio (3) formando un primo strato di contenimento H_1 ; il primo strato di contenimento H_1 definisce una area che è maggiore della area della massima sezione del modello tridimensionale che definisce l'oggetto da realizzare;
- b)** spianare la faccia (18) del primo strato di contenimento H_1 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio (3) realizzando una prima faccia piana (18) complanare ad un piano X-Y garantendo uno spessore costante D_1 del primo strato di contenimento (H_1);
- c)** depositare sul primo strato di contenimento H_1

precedentemente formato il secondo liquido (11) il quale solidifica immediatamente a contatto con il primo strato H1 formando un primo strato strutturale G2 dell'oggetto tridimensionale; lo strato strutturale G2 viene depositato in una area che presenta contorni corrispondente ai contorni di una prima sezione del modello digitale dell'oggetto tridimensionale;

d) depositare sullo strato di contenimento H1 almeno nelle zone non interessate dallo strato strutturale G2 il primo liquido (9) il quale solidifica immediatamente a contatto con lo strato di contenimento H1 formando un secondo strato di contenimento H2 che circonda completamente lo strato strutturale G2 nelle direzioni X e Y;

e) spianare la faccia (19a) del secondo strato di contenimento H2 rivolta da parte opposta rispetto al piano di appoggio (3) e la faccia (19b) dello strato strutturale G2 rivolta da parte opposta al piano di appoggio rendendo tali facce complanari e garantendo uno spessore costante del primo strato strutturale G2 e del secondo strato di contenimento H2;

f) ripetere le fasi c), d) ed e) per tutte le sezioni n del modello tridimensionale realizzando un oggetto formato da n strati strutturali sovrapposti G2, G3,...Gi, ... Gn che è inglobato inferiormente e lateralmente lungo le direzioni X e Y da n+1 strati di contenimento H1, H2, ...Hi,... Hn+1;

g) modificare la temperatura della camera in modo tale che tale temperatura superi la temperatura di fusione T_1 e gli strati di contenimento ritornano naturalmente allo stato liquido liberando quindi l'oggetto tridimensionale stratificato così formato.

8.- Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui in seguito alla fase b) ed alla fase e), è operato uno spostamento del piano di appoggio rispetto alla camera di stampa (6) di una quantità prefissata.

9.- Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui, in seguito alla fase c), viene indirizzata una radiazione termica (13) verso i bordi laterali dello strato strutturale (G2); i bordi laterali dello strato strutturale G2 sono perpendicolari al piano X,Y; tale radiazione realizza la fusione dei bordi che successivamente solidificano diminuendo la granulosità dei bordi stessi.

10.- Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui viene applicata una irradiazione termica uniforme dello stato strutturale G2 precedentemente depositato.

11.- Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 10, in cui nella detta fase d) lo strato di contenimento (H2) è depositato solamente nelle zone non interessate dallo strato strutturale (G2).

12.- Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 10, in cui lo strato di contenimento H2 viene depositato

sia al di sopra dello strato strutturale G2 che al di sopra delle zone non interessate dallo strato strutturale G2; la successiva fase e) concorre ad eliminare il primo liquido solidificato disposto al di sopra dello strato strutturale (G2) .

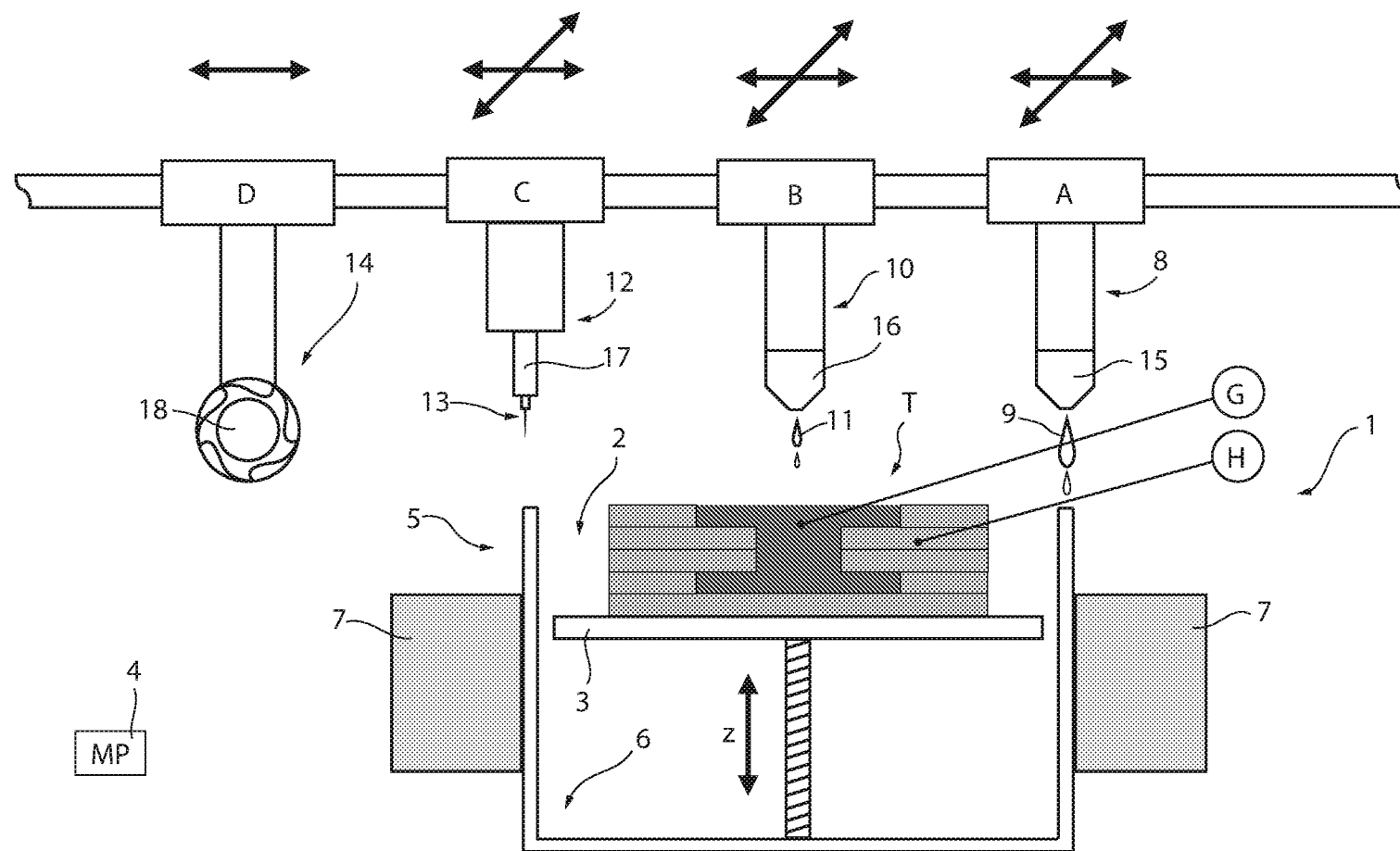


FIG. 1

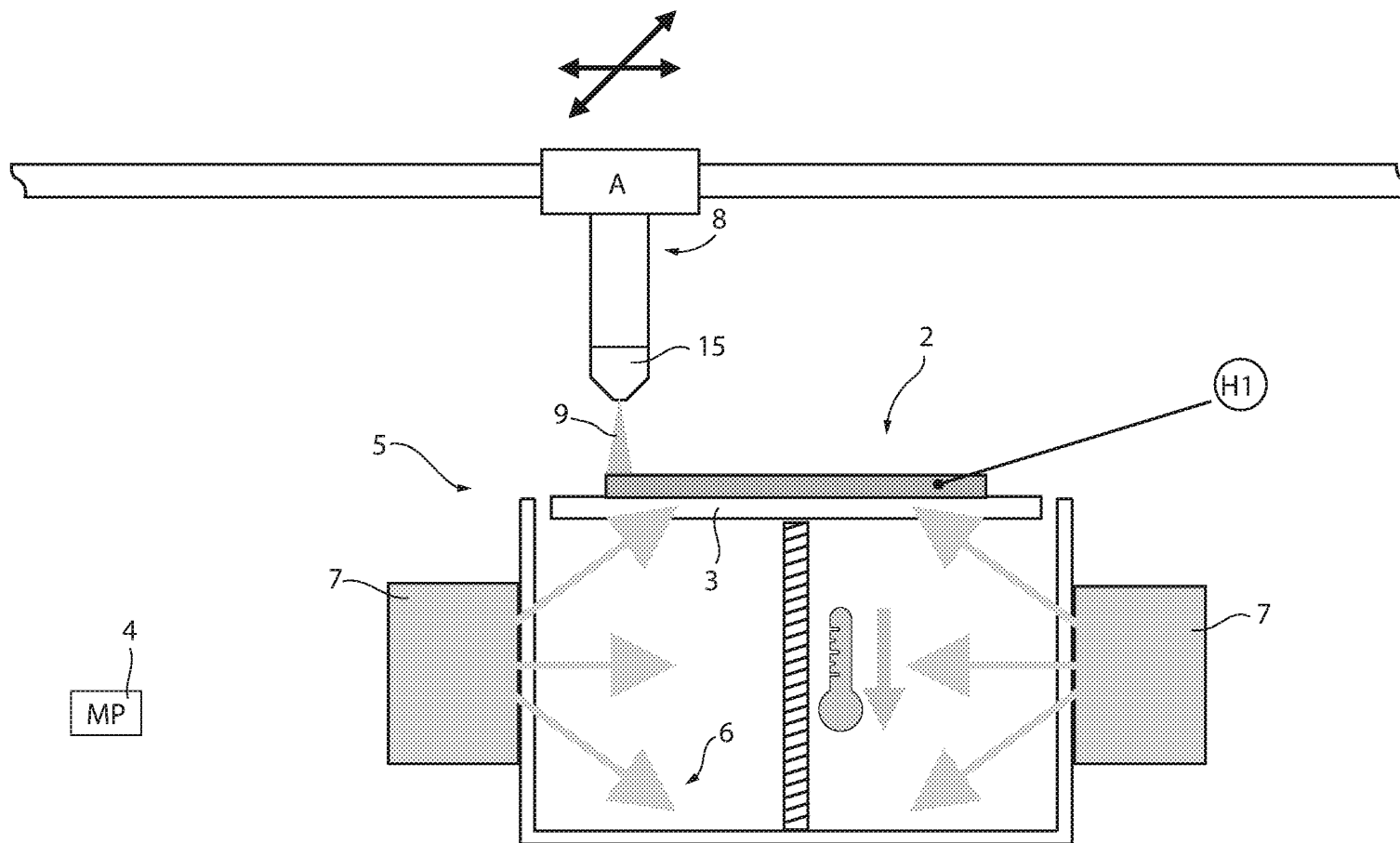


FIG. 2

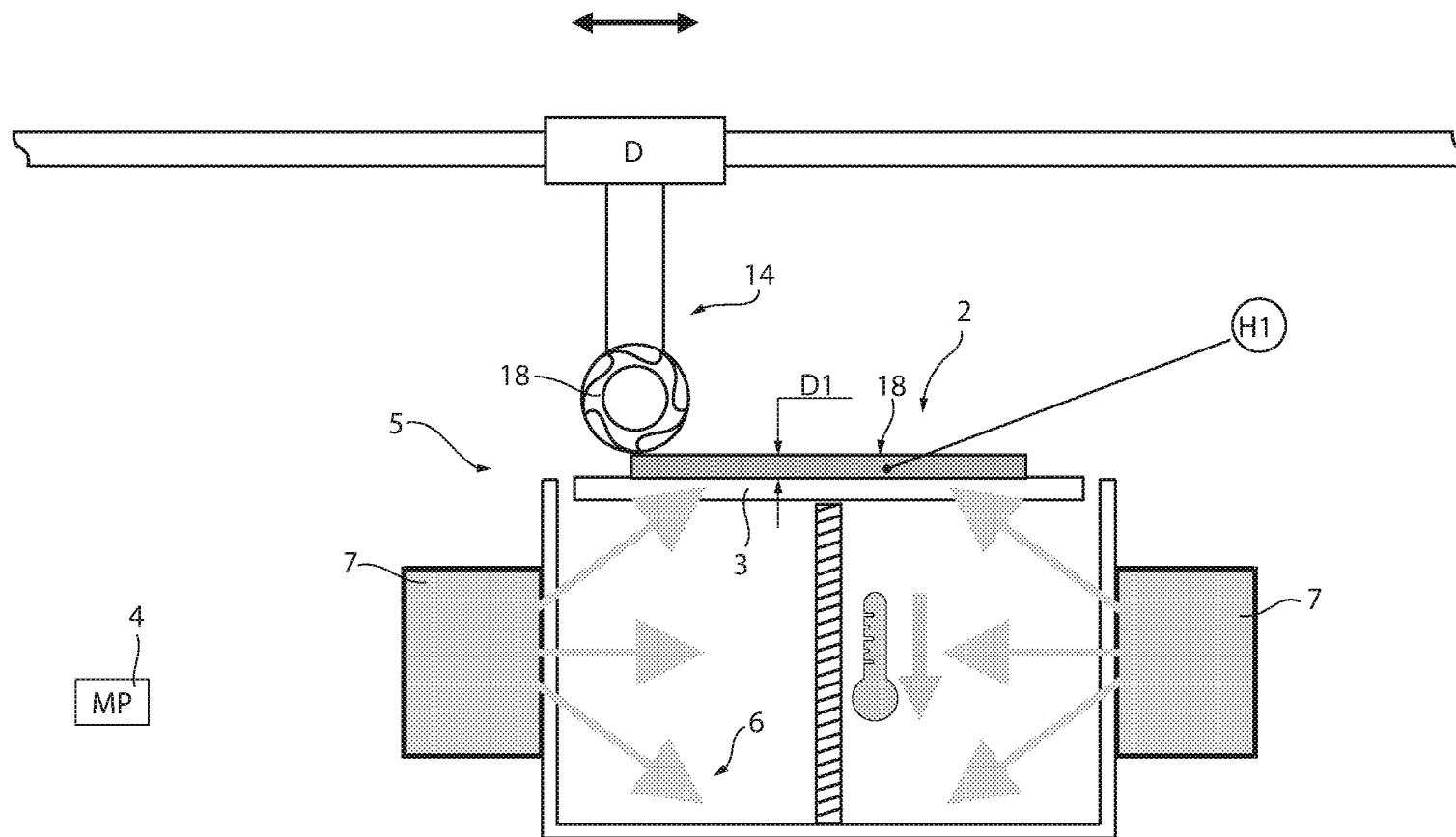


FIG. 3

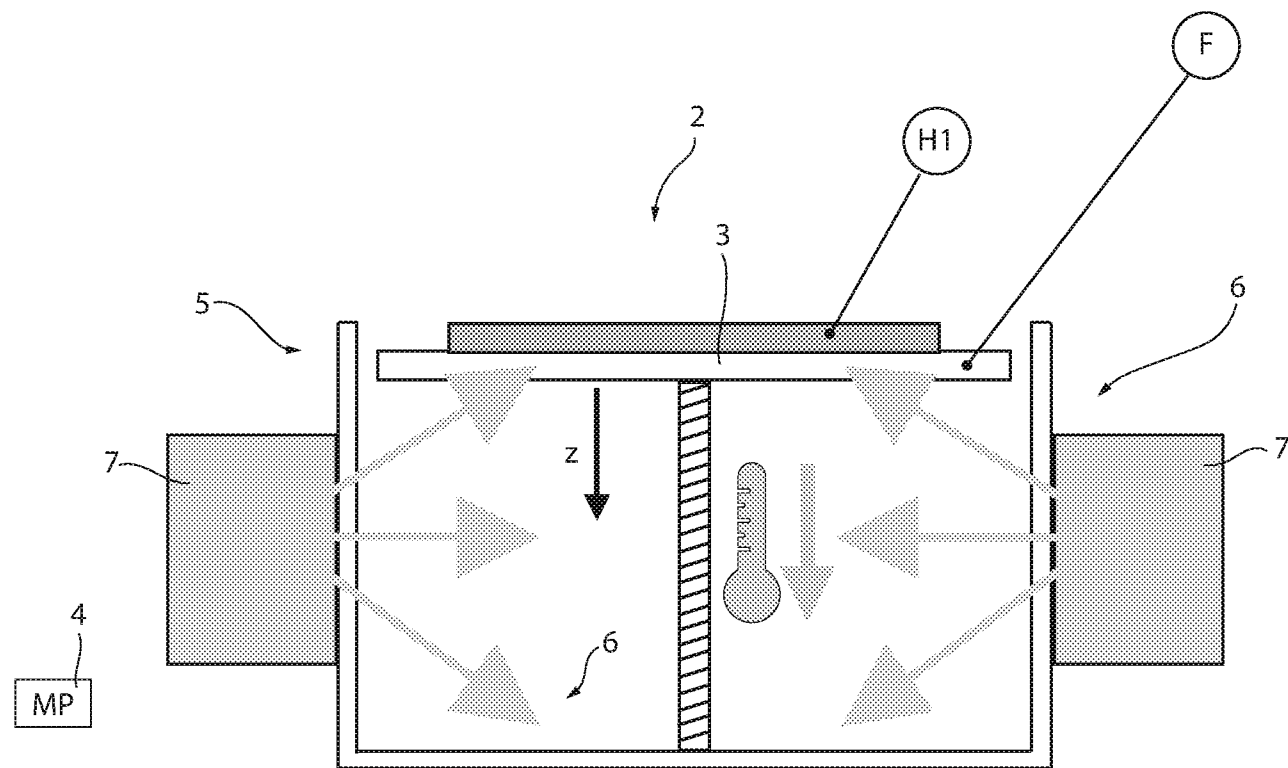


FIG. 4

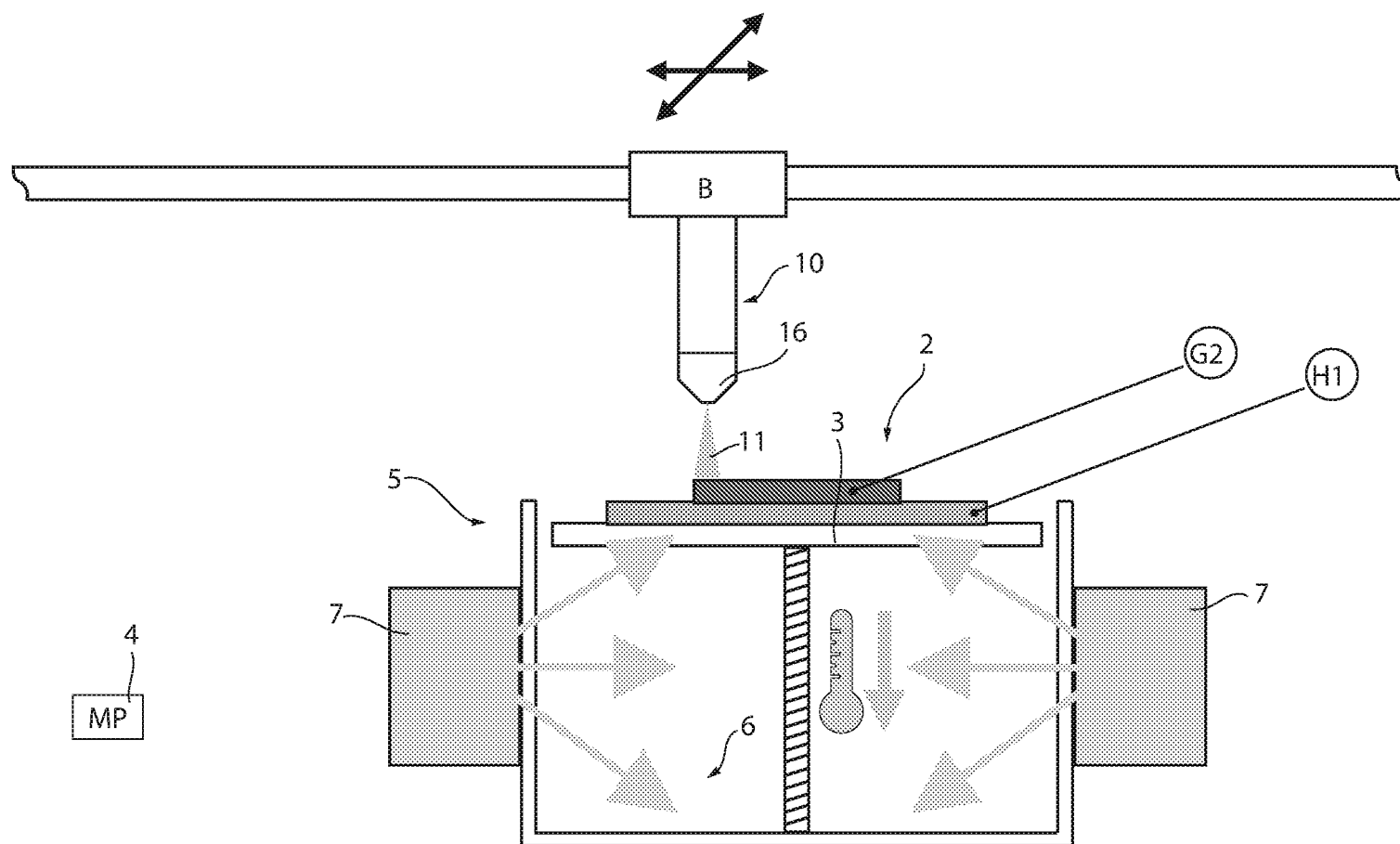


FIG. 5

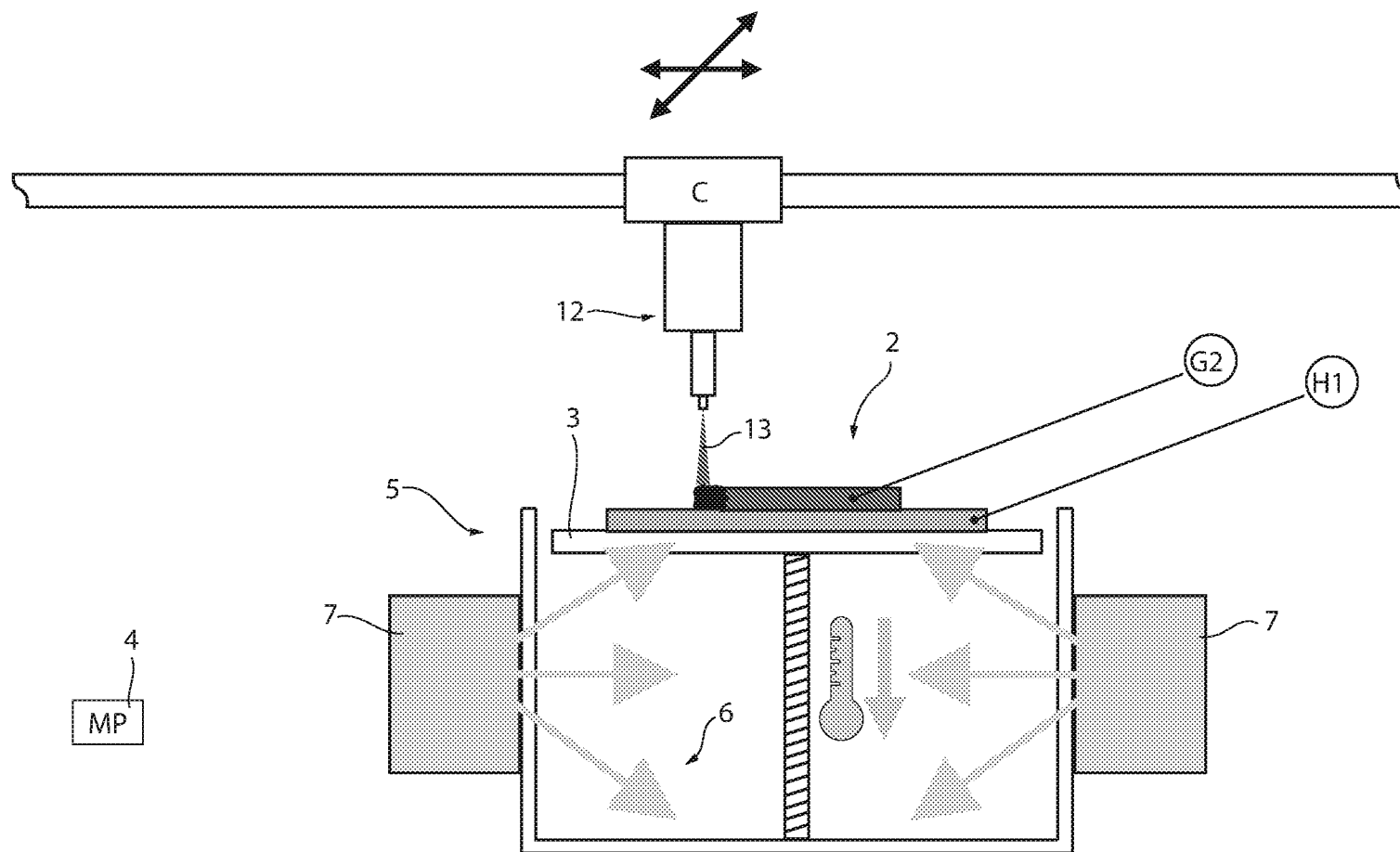


FIG. 6

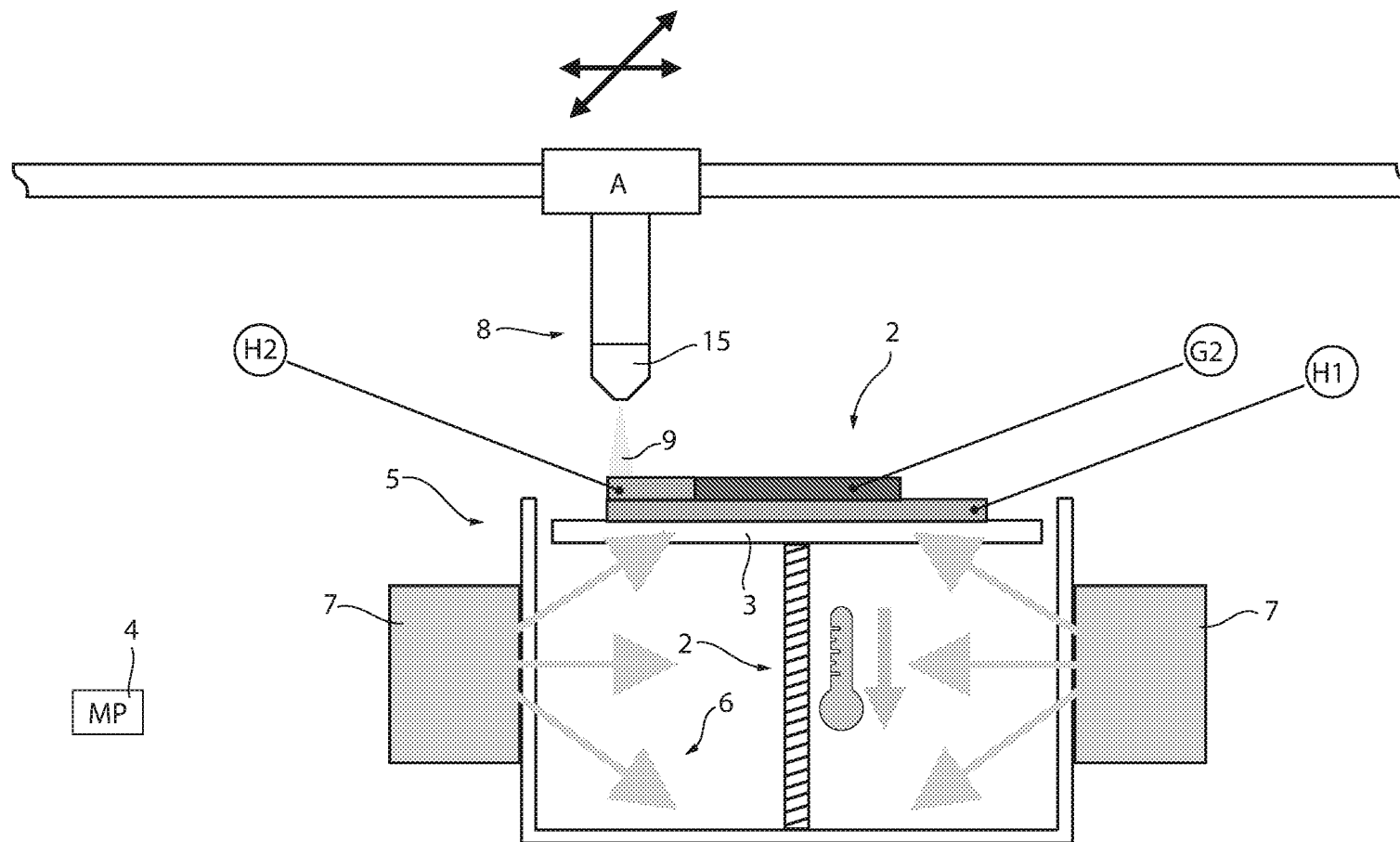


FIG. 7

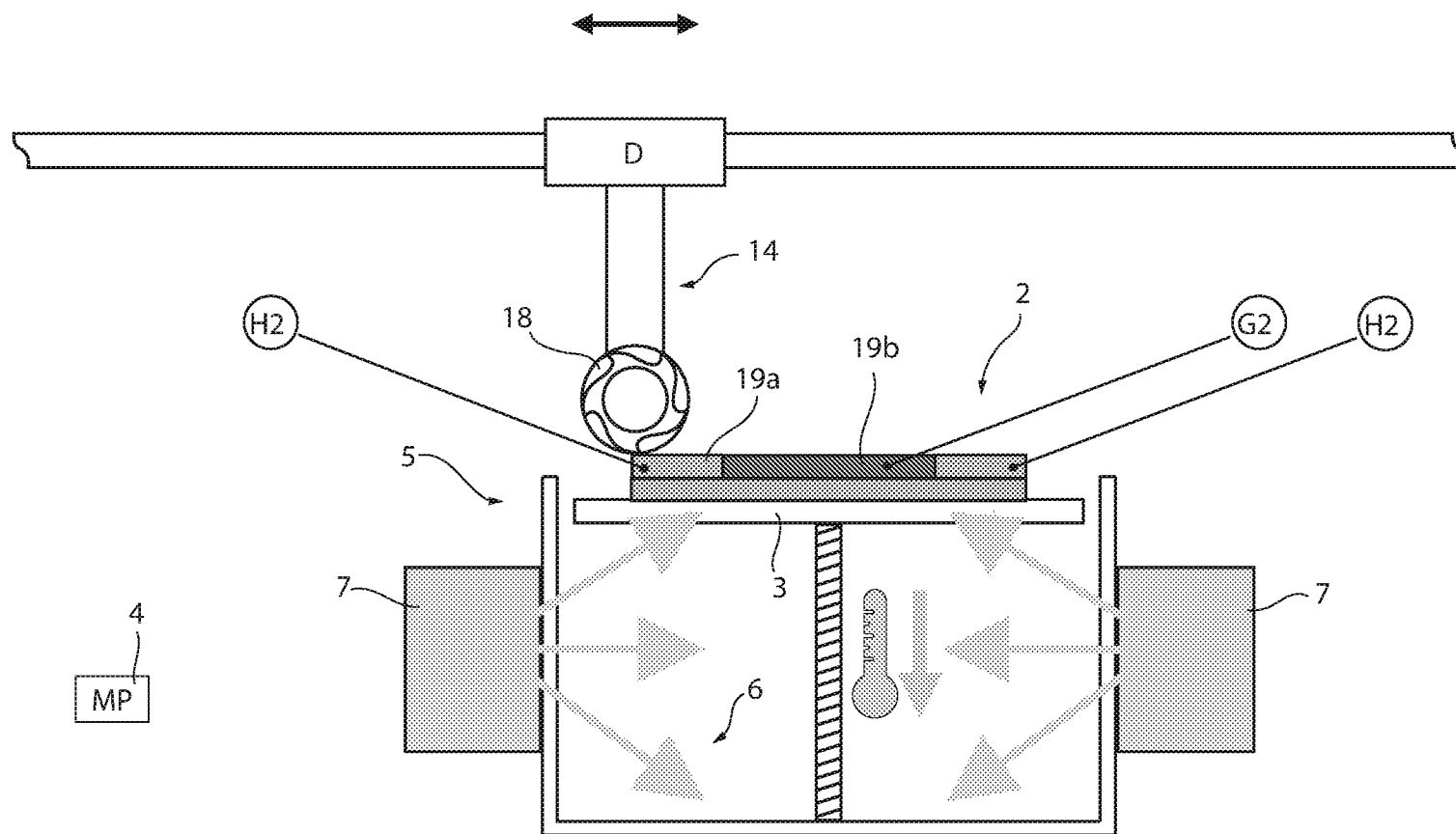


FIG. 8

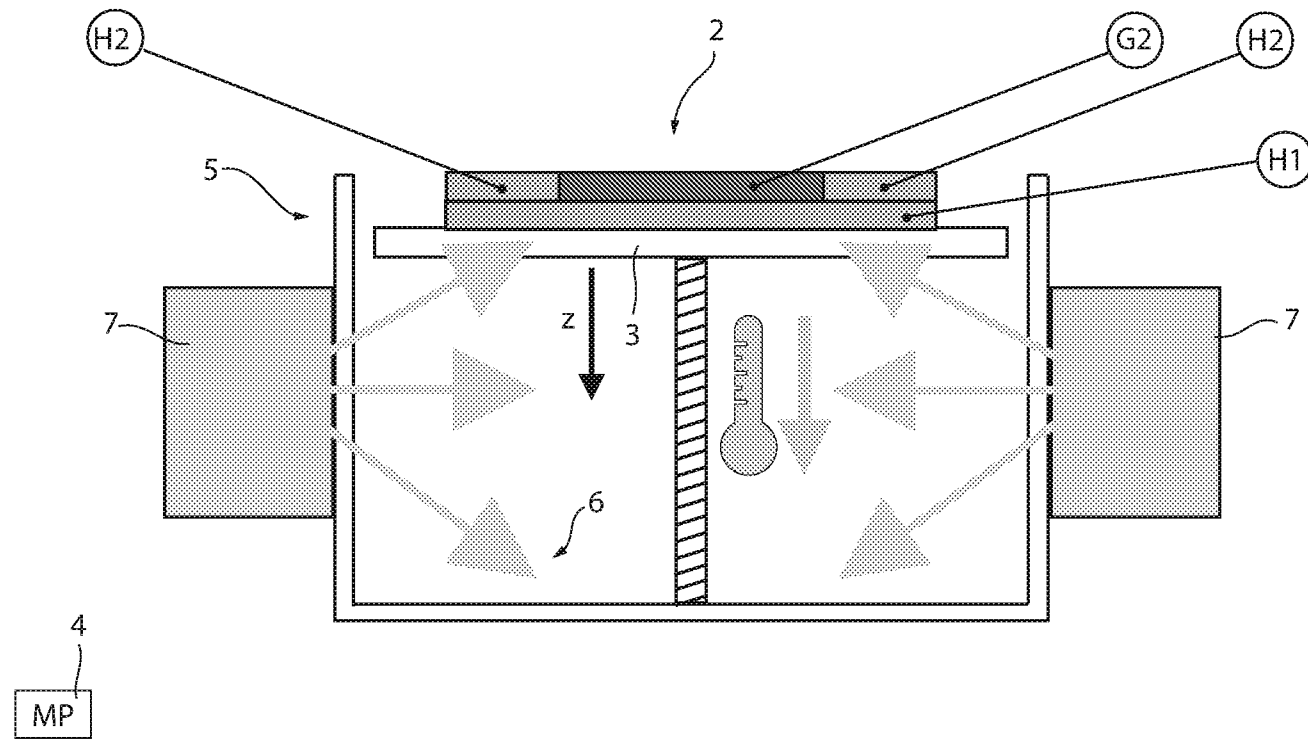


FIG. 9

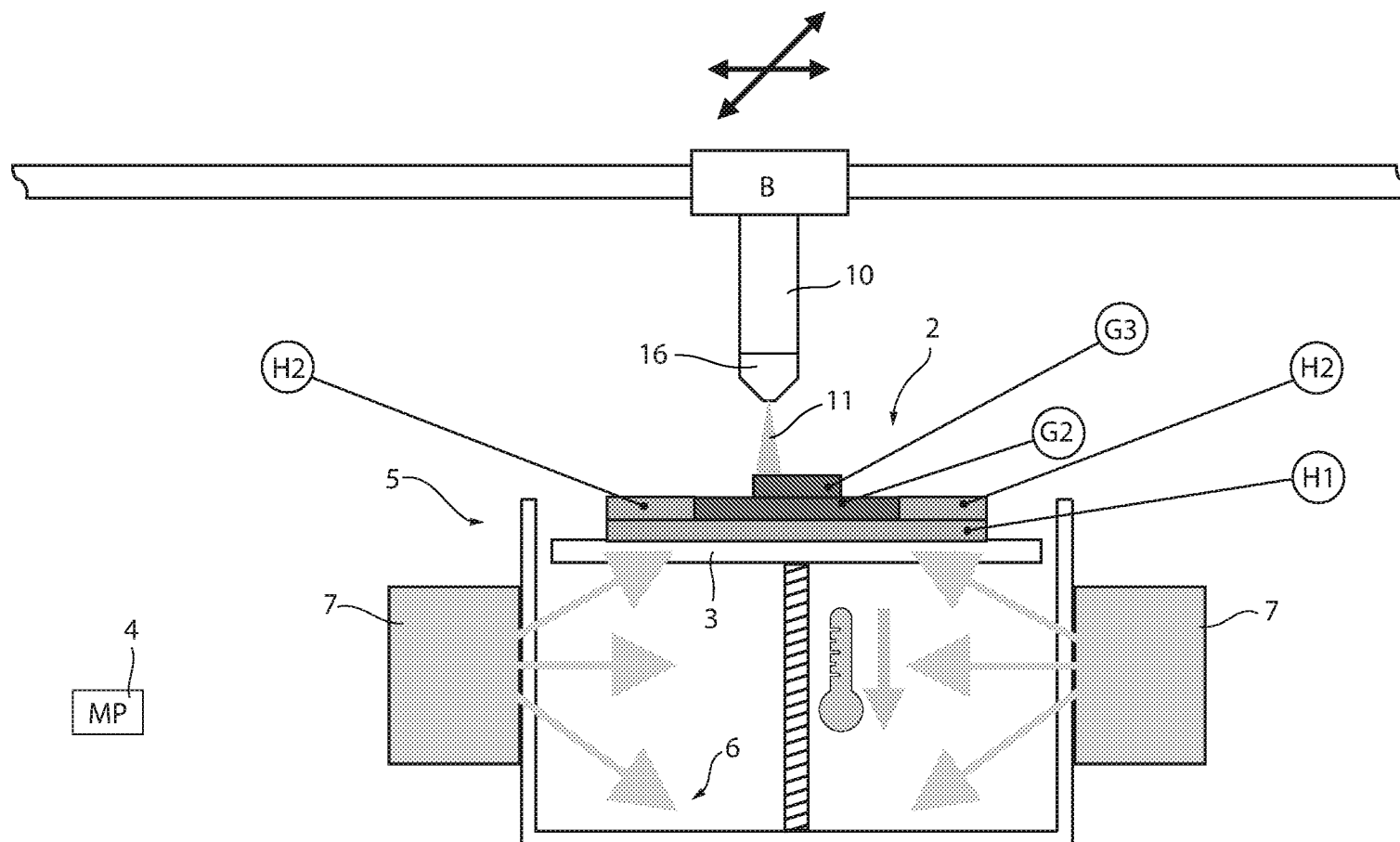


FIG. 10

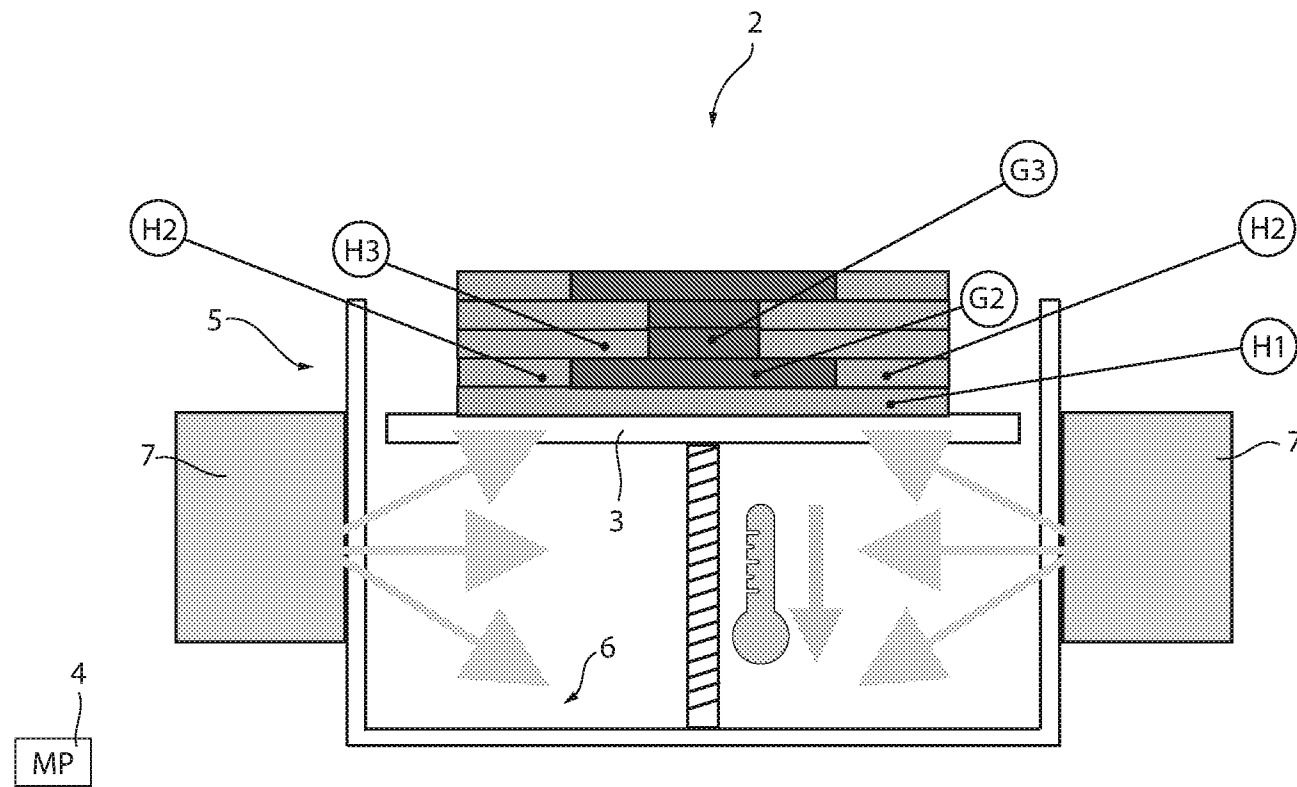


FIG. 11

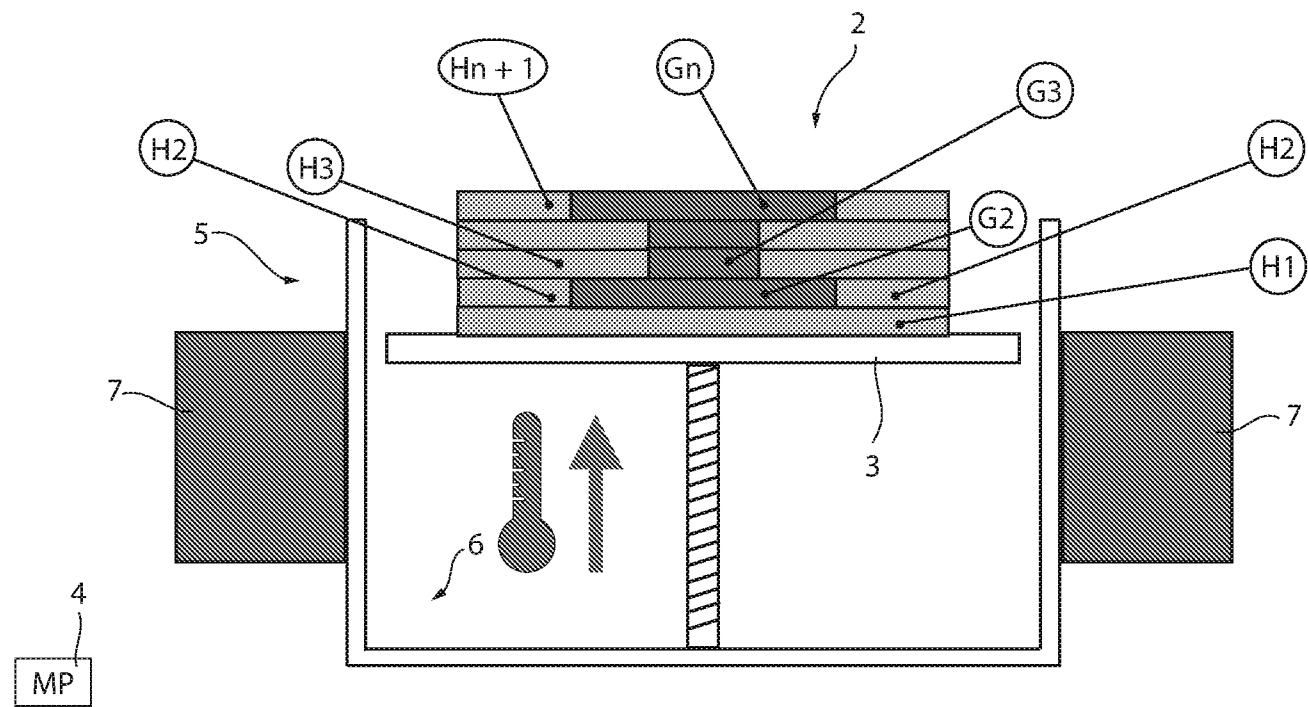


FIG. 12

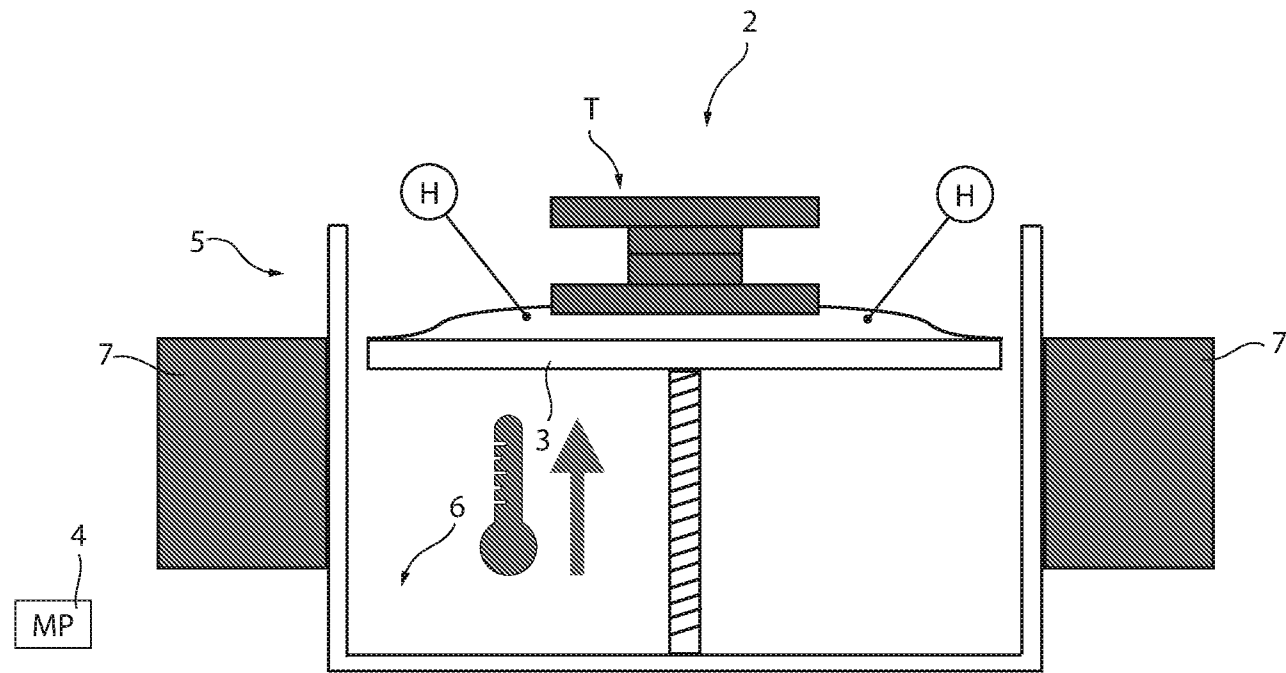


FIG. 13

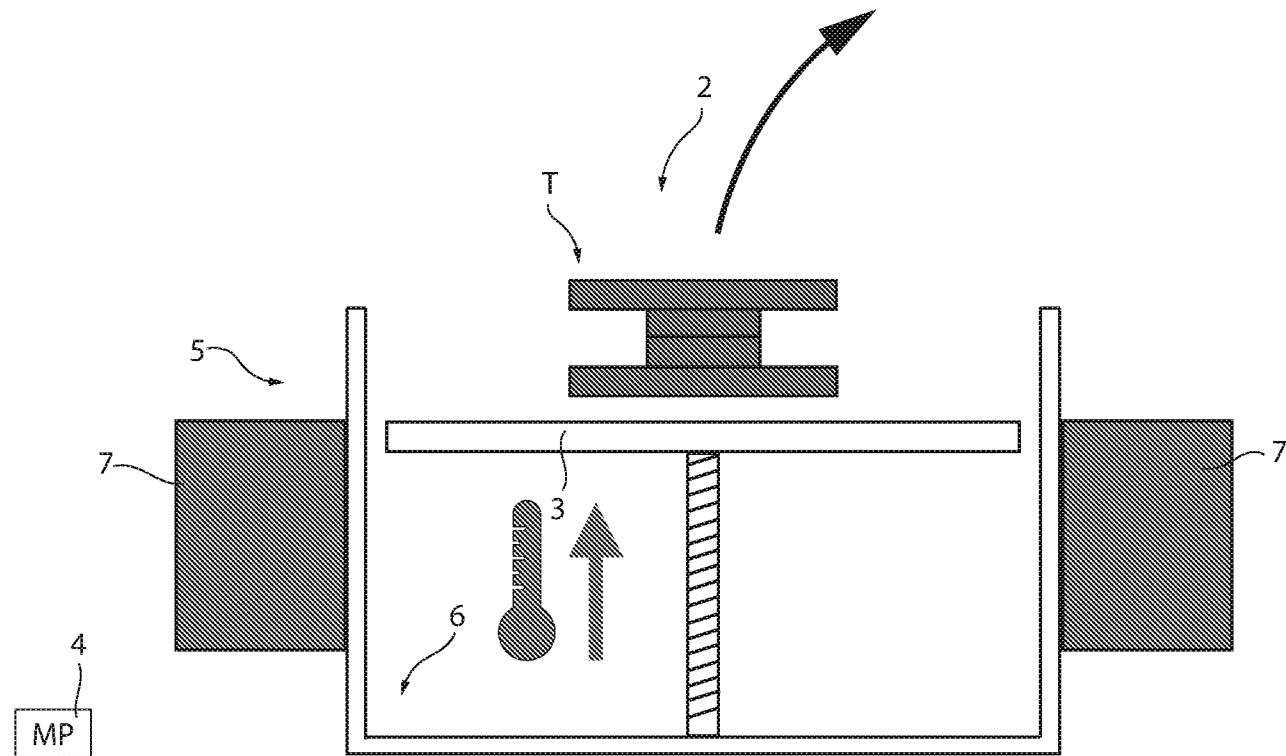


FIG. 14

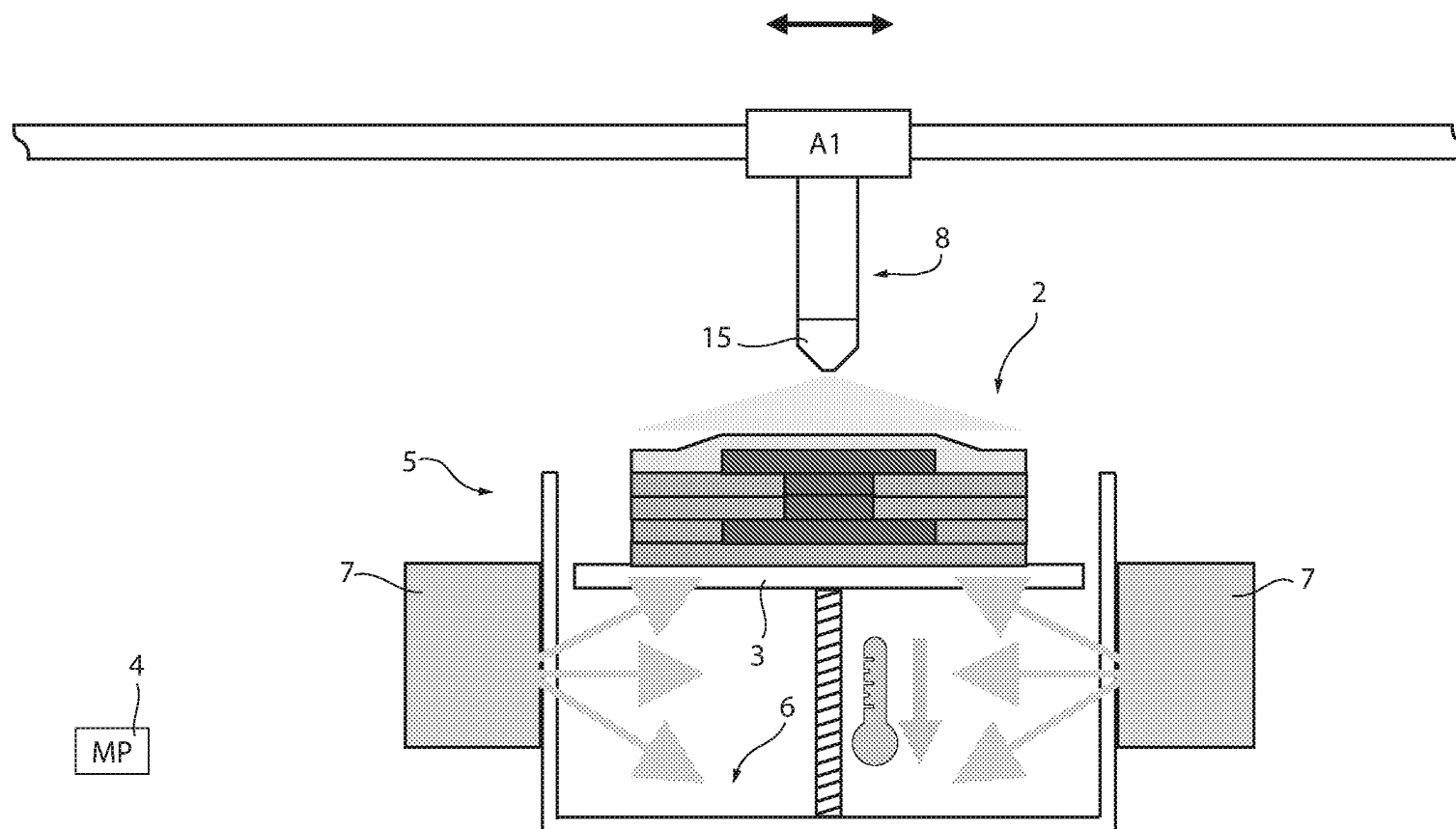


FIG. 15

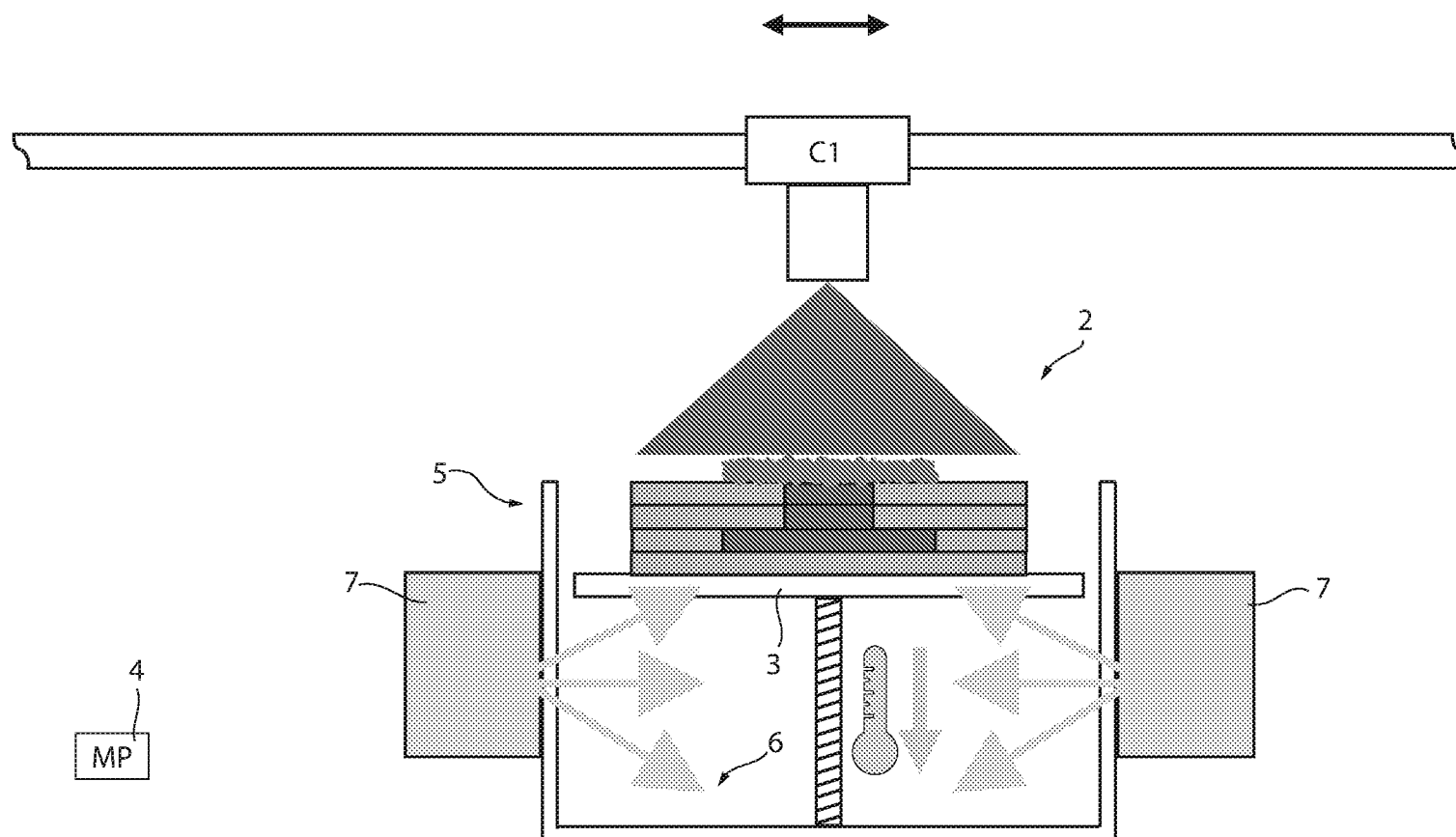


FIG. 16