



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 015 986 B4 2007.07.26**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 015 986.9**
 (22) Anmeldetag: **07.04.2005**
 (43) Offenlegungstag: **05.01.2006**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **26.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B22F 3/105** (2006.01)
B22C 7/00 (2006.01)
B22C 7/02 (2006.01)
B29C 67/04 (2006.01)
B23K 26/34 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10/856,303 28.05.2004 US

(73) Patentinhaber:
3D Systems, Inc., Valencia, Calif., US

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
 Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

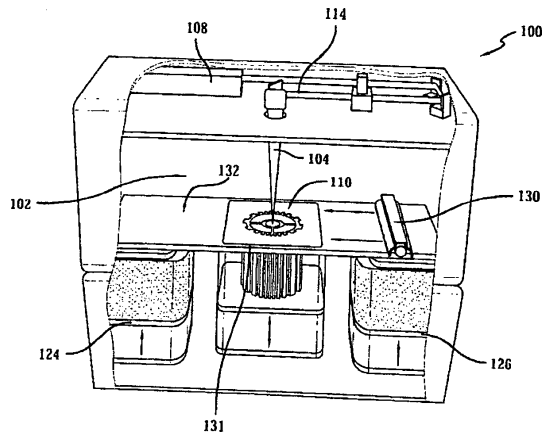
(72) Erfinder:
**Chung, Tae Mark, Castaic, Calif., US; Delgado,
 Daniel Alfonso, Austin, Tex., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 44 00 523 A1
US 51 32 143 A
US 49 44 817 A
US 48 63 538 A
US 42 47 508 A

(54) Bezeichnung: **Einseitiges zuführgeparktes Pulverwellenheizen mit einem Wellenglätter**

(57) Hauptanspruch: Ein Verfahren zum Bilden eines dreidimensionalen Artikels durch Lasersintern, welches die folgenden Schritte aufweist:

- (a) Ablagern, in einem ersten Ablagerungsschritt, einer ersten Pulvermenge auf einer ersten Seite eines Zielgebiets;
- (b) Glätten, in einem ersten Glättungsschritt, der ersten Pulvermenge auf der ersten Seite des Zielgebiets;
- (c) Verbreiten, in einem ersten Verbreitungsschritt, der ersten Pulvermenge mit einem Verbreitungsmechanismus, um ein erste Pulverschicht zu bilden;
- (d) Richten eines Energiestrahls über das Zielgebiet, wodurch die erste Pulverschicht veranlasst wird, eine integrale Schicht zu bilden;
- (e) Ablagern, in einem zweiten Ablagerungsschritt, einer zweiten Pulvermenge auf einer gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets;
- (f) Glätten, in einem zweiten Glättungsschritt, der zweiten Pulvermenge auf der zweiten Seite des Zielgebiets;
- (g) Verbreiten, in einem zweiten Verbreitungsschritt, der zweiten Pulvermenge mit dem Verbreitungsmechanismus, um eine zweite Pulverschicht zu bilden;
- (h) Richten des Energiestrahls über das Zielgebiet, wobei die zweite Pulverschicht veranlasst wird,...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung betrifft das Gebiet der Freiform-Fabrikation und ist insbesondere gerichtet auf die Fabrikation eines dreidimensionalen Objekts durch selektives Lasersintern.

[0002] Das Gebiet der Freiform-Fabrikation von Teilen hat in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht bei der Bereitstellung von sehr festen, sehr dichten Teilen zur Verwendung beim Design und der Pilotproduktion von vielen nützlichen Artikeln. Die Freiform-Fabrikation nimmt im Allgemeinen Bezug auf die Herstellung von Artikeln direkt aus Computer Aided Design (CAD) Datenbanken in einer automatisierten Weise, eher als durch herkömmliches maschinelles Erstellen von Prototypenartikeln nach Ingenieurzeichnungen. Als Ergebnis wurde die Zeit, welche erforderlich ist, um Prototypenteile aus Konstruktionsentwürfen zu produzieren um mehrere Wochen auf einige wenige Stunden verringert.

[0003] Zur Hintergrundinformation ist beispielsweise eine Freiform-Fabrikationstechnologie das selektive Lasersinterverfahren, welches in Systemen angewandt wird, welche erhältlich sind von 3D Systems, Inc., in denen Artikel produziert werden aus einem laserschmelzbaren Pulver und zwar schichtweise. In diesem Verfahren wird eine dünne Schicht von Pulver ausgegeben und dann geschweißt, geschmolzen oder gesintert durch Laserenergie, welche gerichtet ist auf die Teile des Pulvers, welche korrespondieren mit einem Querschnitt des Artikels. Herkömmliche selektive Lasersintersysteme, wie beispielsweise das Vanguard-System, welches erhältlich ist von 3D Systems, Inc., positionieren den Laserstrahl mittels eines optischen Spiegelsystems, welches galvanometer-getriebene Spiegel verwendet, welche den Laserstrahl ablenken. Die Ablenkung des Laserstrahls wird gesteuert, in Kombination mit der Modulation des Lasers selbst, um Laserenergie zu richten auf die Positionen der schmelzbaren Pulverschicht, welche korrespondieren mit dem Querschnitt des Artikels, welcher in dieser Schicht geformt werden soll. Das auf einem Computer basierende Steuerungssystem wird programmiert mit Information, welche kennzeichnend ist für die gewünschten Grenzen einer Mehrzahl von Querschnitten des zu produzierenden Teils. Der Laser kann auf rasterartige Weise über das Pulver gescannt werden, wobei die Modulation des Lasers bewirkt wird in Kombination mit dem Laserscannen, oder der Laser kann gerichtet werden auf vektorartige Weise. In manchen Anwendungen werden Querschnitte von Artikeln geformt in einer Pulverschicht durch Schmelzen von Pulver entlang der Außenlinie des Querschnitts in vektorartiger Weise, entweder vor oder nach einem Rasterscan, welcher den Bereich „füllt“ innerhalb der vektorgezogenen Außenli-

nie. Jedenfalls wird nach dem selektiven Schmelzen von Pulver in einer gegebenen Schicht eine zusätzliche Schicht von Pulver ausgegeben und das Verfahren wiederholt, wobei geschmolzene Teile von späteren Schichten verschmelzen mit geschmolzenen Teilen von vorhergehenden Schichten (wie es für den Artikel geeignet ist), bis der Artikel fertig ist.

[0004] Eine detaillierte Beschreibung der selektiven Lasersintertechnologie findet sich in US-Patent Nr. 4,863,538, US-Patent Nr. 5,132,143 und US-Patent Nr. 4,944,817, die alle eingetragen sind für den Universitätsverwaltungsrat der Universität von Texas System, und in dem US-Patent Nr. 4,247,508, von Householder, welche hiermit alle unter Bezugnahme aufgenommen werden.

[0005] Die selektive Lasersintertechnologie hat die direkte Herstellung von dreidimensionalen Artikeln mit hoher Auflösung und genauen Abmessungen aus einer Vielzahl von Materialien, welche Styropor, manche Nylonarten, andere Plastikarten und Verbundmaterialien, wie beispielsweise polymerbeschichtete Metalle oder Keramikarten umfassen. Styroporteile können verwendet werden in der Herstellung von Werkzeugen mittels des wohlbekannten „Lost Wax“ (verlorenes Wachs) Verfahrens. Zusätzlich kann selektives Lasersintern verwendet werden zur direkten Herstellung von Formen aus einer CAD-Datenbankendarstellung des Objekts, welches geformt werden soll in den fabrizierten Formen. In diesem Fall werden die Computeroperationen, die CAD-Datenbankdarstellung des zu formenden Objekts „umkehren“, um direkt die Gegenform aus dem Pulver zu formen.

[0006] Fig. 1 illustriert, als Hintergrundinformation, eine Wiedergabe eines herkömmlichen selektiven Lasersintersystems, welches im Allgemeinen gezeigt wird als Bezugszeichen **100**, welches gegenwärtig verkauft wird von 3D Systems, Inc. aus Valencia, Kalifornien. Fig. 1 ist eine Wiedergabe, welche aus Gründen der Klarheit ohne Türen gezeigt wird. Ein Kohlendioxidlaser **108** und sein dazugehöriges Scannsystem **114** werden gezeigt als befestigt in einer Einheit oberhalb einer Prozesskammer **102**, welche eine obere Schicht des Pulverbetts **132** umfasst, zwei Pulverzuführsysteme **124**, **126** und eine Ausbreitungswalze **130**. Die Prozesskammer erhält die geeignete Temperatur und atmosphärische Beschaffenheit aufrecht (typischerweise eine inerte Atmosphäre, wie beispielsweise Stickstoff) zur Fabrikation des Artikels.

[0007] Der Betrieb dieses herkömmlichen selektiven Lasersintersystems **100** wird gezeigt in Fig. 2 in einer Frontalansicht des Prozesses, wobei aus Gründen der Klarheit keine Türen gezeigt werden. Ein Laserstrahl **104** wird erzeugt durch den Laser **108** und gerichtet auf ein Zielgebiet **110** mittels eines Scannsystems mit optischem Spiegel **114**, welches im All-

gemeinen galvanometer-getriebene Spiegel umfasst, welche den Laserstrahl ablenken. Der Laser und die Galvanometersysteme sind isoliert von der heißen Prozesskammer **102** durch ein Laserfenster **116**. Das Laserfenster **116** ist innerhalb von Strahlungsheizelementen **120** angeordnet, welche das Zielgebiet **110** heizen und das Pulverbett **132** darunter. Diese Heizelemente **120** können ringförmig (rechteckig oder kreisförmig) Paneele oder Strahlungsheizstäbe sein, welche das Laserfenster umgeben. Die Ablenkung des Laserstrahls wird gesteuert in Kombination mit der Modulation des Lasers **108** selbst, um Laserenergie zu richten auf diejenigen Positionen der schmelzbaren Pulverschicht, welche korrespondieren mit dem Querschnitt des zu bildenden Artikels in dieser Schicht. Das Scannsystem **114** kann den Laserstrahl scannen über das Pulver in einer rasterscannartigen Weise, oder in einer vektorartigen Weise. Das Scannen umfasst, dass der Laserstrahl **104** die Pulveroberfläche in dem Zielgebiet **110** durchkreuzt.

[0008] Zwei Zuführsysteme (**124**, **126**) geben Pulver in die Systeme mittels eines Push-Up-Kolbensystems. Das Zielgebiet **110** empfängt Pulver von den zwei Zuführsystemen, wie nachstehend beschrieben. Das Zuführsystem **126** stößt zuerst eine abgemessene Menge Pulver nach oben, und eine sich gegenläufig drehende Walze **130** nimmt das Pulver auf und verbreitet es über das Pulverbett **132** auf eine einheitliche Weise. Die gegenläufig rotierende Walze **130** läuft vollständig über das Zielgebiet **110** und das Pulverbett **132** und lädt anschließend jegliches überschüssiges Pulver ab in einem Überflusbehälter **136**. Näher positioniert am oberen Ende der Kammer sind die Strahlungsheizelemente **122**, welche das zugeführte Pulver vorheizen und ein ringförmiges oder rechteckig geformtes Strahlungsheizelement **120** zum Heizen der Oberfläche des Pulverbetts **132**. Das Element **120** hat eine zentrale Öffnung, welche es einem Laserstrahl gestattet hindurchzugehen durch das Laserfenster oder optische Element **116**. Nach einem Übergang der gegenläufigen Rolle **130** über das Pulverbett **132**, schmelzt der Laser **108** selektiv die gerade ausgegebene Schicht. Die Rolle **130** kehrt dann zurück von dem Gebiet der Überschussaufnahme **136**, der Zuführkolben **125** stößt eine vorbestimmte Menge an Pulver nach oben, die Rolle **130** gibt Pulver aus über das Zielgebiet **110** in der entgegengesetzten Richtung, und die Rolle **130** läuft zu der anderen Überschussaufnahme **138**, um jegliches überschüssiges Pulver zu beseitigen. Bevor die Rolle jeden Übergang des Systems beginnt, fällt der Zentralteilbettkolben **128** um die gewünschte Schichtdicke, um Platz zu machen für zusätzliches Pulver.

[0009] Das Pulverzuführsystem im System **100** umfasst die Zuführkolben **125** und **127**, welche gesteuert werden durch die Motoren (nicht gezeigt), um sich nach oben zu bewegen und, um, wenn sie umgeschaltet werden, ein Pulvervolumen in die Kammer

102 zu heben. Der Teilbettkolben **128** wird gesteuert durch einen Motor (nicht gezeigt), um sich nach unten zu bewegen unterhalb des Bodens der Kammer **102** um einen kleinen Betrag, beispielsweise 0,125 mm, um die Dicke jeder Lage von Pulver, welches bearbeitet werden soll, zu definieren. Die Walze **130** ist eine gegenläufige Walze, welche das Pulver überträgt von den Zuführkolben **125** und **127** auf das Zielgebiet **110**. Wenn sie sich in eine der beiden Richtungen bewegt, trägt die Walze **130** jegliches überschüssiges Pulver, welches nicht auf dem Zielgebiet abgelegt wurde in die Überschussaufnahmen (**136**, **138**) an jedem Ende der Prozesskammer **102**. Das Zielgebiet **110** nimmt zum Zwecke der Beschreibung hierin Bezug auf die obere Oberfläche des hitzeschmelzbaren Pulvers (umfassend Bereiche, welche vorher gesintert wurden, falls vorhanden), welches oberhalb des Teilkolbens **128** abgelagert wurde. Das gesinterte und ungesinterte Pulver, welches auf den Teilbettkolben **128** ausgegeben wurde, wird bezeichnet als Teilkuchen **106**. Das System **100** von Fig. 2 benötigt auch Strahlungsheizer **122** über den Zuführkolben, um das Pulver vorzuheizen, um jeglichen thermischen Schock zu minimieren, wenn frisches Pulver ausgegeben wird über dem vorher gesinterten und heißen Zielgebiet **110**. Dieser Typ von Dual-Push-Up-Kolbenzuführsystem, welches frisches Pulver bereitstellt von unterhalb des Zielgebiets, mit Heizelementen für beide Zuführbetten und dem Teilbett oder Zielgebiet wird kommerziell implementiert in den Vanguard-Selektiv-Lasersintersystem, welches verkauft wird von 3D Systems, Inc. aus Valencia, Kalifornien.

[0010] Ein anderes bekanntes Pulverzuführsystem verwendet Überkopfsilos, um Pulver zuzuführen von oberhalb und jeder Seite des Zielgebiets **110**, vor einer Zuführvorrichtung, wie beispielsweise einem Wischer oder einem Abstreifer.

[0011] Es gibt Vorteile und Nachteile bei jedem dieser Systeme. Beide erfordern eine Anzahl von Mechanismen, entweder Push-Up-Kolben oder Überkopfsilosysteme mit Dosier-Zuführern, um auf effektive Weise dosierte Mengen von Pulver zu liefern auf jede Seite des Zielgebiets und vor dem Verbreitungsmechanismus (entweder einer Walze oder einer Wischerklinge):

Obwohl ein Design, wie beispielsweise das System **100** unter Beweis gestellt hat, dass es sehr effektiv ist beim Zuführen von sowohl Pulver als auch thermischer Energie auf eine präzise und effiziente Weise, besteht ein Bedürfnis dies in einer kosteneffizienteren Weise zu tun durch reduzieren der Anzahl von Mechanismen und verbessern des Vorheizens des frischen Pulvers um den selektiven Lasersinterprozess auszuführen. Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vorheizen von frischem Pulver, welches dies tut, wird dargestellt in der gleichzeitig eingereichten co-abhängigen Anmeldung US Serien Nr. zuzu-

ordnen dem Aktenzeichen USA.304, eingereicht am 28. Mai 2004 und eingetragen auf 3D Systems, Inc. aus Valencia, Kalifornien. Die Anmeldung wird hiermit unter Bezugnahme aufgenommen.

[0012] Kurz gesagt, stellt diese gleichzeitig eingereichte co-abhängige Anmeldung ein Verfahren und eine Vorrichtung bereit mit einem Ablagerungsschritt für frisches Pulver, wobei der Ablagerungsschritt zumindest die Ablagerung von Pulver, welches notwendig ist für zwei aufeinander folgende Lagen auf der ersten Seite des Zielgebiets in der Prozesskammer umfasst, welche das Pulver gleichzeitig ausbreitet für die erste nachfolgende Lage, während das Pulver transportiert wird für die zweite nachfolgende Lage zu der gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets. Die Vorrichtung umfasst ein Pulverzuführsil, welches oberhalb und auf der ersten Seite des Zielgebiets angeordnet ist, zum Zuführen von gewünschten Mengen von Pulver, ein Mittel zum Verbreiten einer ersten Lage von Pulver auf dem Zielgebiet, während eine zweite Menge von Pulver zu der zweiten Seite des Zielgebiets getragen wird, um verwendet zu werden für eine zweite Lage von Pulver, und ein Mittel zum Ablagern der zweiten Menge von Pulver auf der gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets.

[0013] Die Fig. 3 und 4 zeigen eine geparkte Pulverwelle **184**, welche zunächst abgelagert wurde von einem Überkopffzuführmechanismus und nachfolgend positioniert wurde neben dem Zielgebiet **186** während des Laserscannens des Zielgebiets. Die geparkte Pulverwelle **184** wird so platziert, dass die Pulverwelle der Strahlungsenergie der Heizer **160** ausgesetzt ist. Dies gestattet es, den Strahlungsheizern **160**, welche die richtige Temperatur des Zielgebiets **186** beibehalten, auch die Pulverwelle **184** vorzuheizen, welche verwendet werden wird in der nächsten Schicht, um die Notwendigkeit zu reduzieren oder zu eliminieren, die nächste Pulverschicht separat vorzuheizen. Diese Technik leidet, obwohl effektiv, an der geringen thermischen Leitfähigkeit von Polymerpulvern und ihrer Wirkung auf den Pulverhügel in der geparkten Welle, welcher sich konsequenterweise langsamer erwärmt als gewünscht, was eine länger als gewünschte Verzögerung zur Folge hat, bevor die nächste Schicht ausgebreitet wird. Zusätzlich besteht bei dieser Vorgehensweise die Möglichkeit dass, wenn Pulver mit kleiner Partikelgröße zugeführt werden, eine Staubwolke erzeugt werden kann, wenn das Pulver von dem Zuführmechanismus **164** direkt von dem Zuführmechanismus auf den Boden der Prozesskammer beim Formen der geparkten Pulverwelle **184** fällt.

[0014] In der Offenlegungsschrift DE 44 00 523 A1 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben zum schichtweisen Verfestigen eines Materials beschrieben. Hier wird das Problem gelöst, dass eine

Materialschicht nicht schnell und mit genau eingestellter Dicke erzeugt werden kann. Als Lösung wird vorgeschlagen, beim Aufbringen das Material mittels eines vibrierenden Abstreifelementes abziehen.

[0015] Es besteht daher die Notwendigkeit, den Prozess des Heizens der geparkten Pulverwelle zu beschleunigen, ohne die Temperatur der Strahlungsheizer **160** zu erhöhen, welches die Temperatur des Zielgebiets **186** nachteilig beeinflussen würde. Es besteht auch ein Bedürfnis, das Staubbildungspotential der Pulver, welche von dem Zuführmechanismus **164** auf den Boden der Prozesskammer fallen, signifikant zu reduzieren.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0016] Es ist daher ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen zum schnellen Heizen der geparkten frischen Pulverwelle. Außerdem reduziert die vorliegende Erfindung das Potential von Staub, welcher erzeugt wird durch das Fallen des Pulvers von einem Überkopffzuführer auf den Boden der Prozesskammer.

[0017] Es ist ein bevorzugtes Merkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Umhüllung oder die Verkleidung, welche den Walzenmechanismus überlagert, sich ausreichend weit in Richtung der Pulverbettoberfläche erstreckt, um die Welle oder den Hügel von frischem Pulver zu ebenen oder zu glätten, welche/welcher angrenzend an das Zielgebiet abgelagert wurde.

[0018] Es ist ein weiteres bevorzugtes Merkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Verkleidung oder die Verkleidung, welche den Walzenmechanismus überlagert, angewinkelt ist auf gegenüberliegenden Seiten, um es dem frischen Pulver zu gestatten an ihr entlang zu dem Pulverbett zu rutschen.

[0019] Es ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass die Frischpulverwelle abgelagert wird auf der Pulverbettoberfläche und geebnet wird durch die Umhüllung oder die Verkleidung, welche den Walzenmechanismus überlagert.

[0020] Die Erfindung umfasst ein Verfahren zum Bilden eines dreidimensionalen Artikels durch Lasersintern, welches zumindest die folgenden Schritte umfasst: Ablagern einer Menge von Pulver auf einer ersten Seite eines Zielgebiets; Ebenen der ersten Menge von Pulver auf der ersten Seite des Zielgebiets; Verbreiten des Pulvers mit einem Verbreitungsmechanismus, um eine erste ebene Oberfläche zu bilden; Richten eines Energiestrahls über das Zielgebiet, welcher das Pulver veranlasst, eine integrale Schicht zu bilden; Ablagern einer zweiten Pulvermenge auf einer zweiten Seite des Zielgebiets; Abflachen der zweiten Pulvermenge auf der zweiten Seite des Ziel-

gebiets; Verbreiten des Pulvers mit dem Verbreitungsmechanismus, um eine zweite ebene Oberfläche zu bilden; Richten des Energiestrahls über das Zielgebiet, wobei das Pulver veranlasst wird, eine zweite integrale Schicht zu bilden, welche verbunden ist mit der ersten integralen Schicht; und Wiederholen der Schritte, um zusätzliche Schichten zu bilden, welche integral verbunden sind mit benachbarten Schichten, um einen dreidimensionalen Artikel zu formen, wobei der Ablagerungsschritt zumindest das Ablagern von allem Pulver, welches benötigt wird für zwei aufeinander folgende Schichten auf der ersten Seite des Zielgebiets und gleichzeitig das Ausbreiten des Pulvers für die erste nachfolgende Schicht, während das Pulver transportiert wird für die zweite nachfolgende Schicht zu der zweiten Seite des Zielgebiets, umfasst.

[0021] Die Erfindung umfasst auch eine Vorrichtung zum Produzieren von Teilen aus einem Pulver, aufweisend eine Kammer, welche ein Zielgebiet aufweist, bei dem ein additiver Prozess ausgeführt wird, wobei das Zielgebiet eine erste Seite und eine zweite Seite aufweist; ein Mittel zum Schmelzen ausgewählter Teile einer Schicht des Pulvers auf dem Zielgebiet; ein Pulverzuführsil, welches angeordnet ist oberhalb und auf der ersten Seite des Zielgebiets zum Zuführen von gewünschten Mengen des Pulvers, ein Mittel zum Glätten einer ersten Menge von Pulver auf der ersten Seite des Zielgebiets; ein Mittel zum Verbreiten einer ersten Schicht von Pulver auf dem Zielgebiet, während eine zweite Menge von Pulver getragen wird zu der zweiten Seite des Zielgebiets, um verwendet zu werden für eine zweite Schicht Pulver; ein Mittel zum Ablagern der zweiten Menge von Pulver auf der zweiten Seite des Zielgebiets, ein Mittel zum Glätten der zweiten Menge von Pulver auf der zweiten Seite des Zielgebiets; und ein Mittel zum Verbreiten der zweiten Menge von Pulver auf dem Zielgebiet;

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Diese und andere Aspekte, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden offensichtlich durch die Betrachtung der folgenden detaillierten Offenbarung, insbesondere wenn sie im Zusammenhang gesehen wird mit den begleitenden Zeichnungen, wobei:

[0023] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht einer herkömmlichen selektiven Lasersintermaschine nach dem Stand der Technik ist;

[0024] [Fig. 2](#) eine schematische Vorderaufrissansicht einer herkömmlichen selektiven Lasersintermaschine nach dem Stand der Technik ist, welche einige der enthaltenen Mechanismen zeigt;

[0025] [Fig. 3](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der korrespondierenden Anmel-

dung ist, welche das Dosieren des Pulvers vor der Walze zeigt;

[0026] [Fig. 4](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der korrespondierenden Anmeldung ist, welche das Zurückziehen des Walzenmechanismus und das Parken desselben unter dem Zuführmechanismus zeigt, während der Laser selektiv das Zielgebiet heizt und der Strahlungsheizer die geparkte Pulverwelle vorheizt;

[0027] [Fig. 5](#) eine teilweise schematische Vorderansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche ein Designaspekt einer modifizierten Verkleidung des Walzenmechanismus zeigt;

[0028] [Fig. 6](#) eine teilweise schematische Vorderansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche die Ablagerung von Pulver zeigt unter Verwendung der Verkleidung des Walzenmechanismus;

[0029] [Fig. 7](#) eine teilweise schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Parken der ersten Pulvermenge nahe dem Teilbett zeigt;

[0030] [Fig. 8](#) eine teilweise schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Verfahren des Glättens der geparkten Pulverwelle zeigt;

[0031] [Fig. 9](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Dosieren der ersten Menge der ersten Pulvermenge zeigt;

[0032] [Fig. 10](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Parken der Pulverwelle nahe dem Teilbett zeigt;

[0033] [Fig. 11](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welches das Einziehen des Verbreitungsmechanismus zeigt, das Glätten der geparkten Pulverwelle und das Parken des Verbreitungsmechanismus unter dem Zuführmechanismus, während der Laser selektiv das Zielgebiet heizt und der Strahlungsheizer die geglättete geparkte Pulverwelle vorheizt;

[0034] [Fig. 12](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung zeigt, welches das Ausgeben der zweiten Pulverschicht auf die Oberseite des Walzenmechanismus zeigt und der Strahlungsheizer heizt die geglättete geparkte Pulverwelle vor;

[0035] [Fig. 13](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche zeigt wie die erste Pulverschicht verteilt wird

über das Zielgebiet und wie die zweite Pulverschicht getragen wird auf die Oberseite des Walzenmechanismus zu der gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets.

[0036] [Fig. 14](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Ablagern der zweiten Pulverschicht vor der Walze zeigt und das Abgeben des verbleibenden Pulvers der ersten Schicht in die Überschussaufnahme;

[0037] [Fig. 15](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Parken der zweiten Pulverwelle nahe dem Zielgebiet zeigt;

[0038] [Fig. 16](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche das Parken der Rolle an der Seite zeigt und das Glätten der zweiten geparkten Pulverwelle, während der Laser selektiv das Zielgebiet heizt und der Strahlungsheizer die geglättete geparkte Pulverwelle vorheizt;

[0039] [Fig. 17](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche zeigt wie die zweite Pulverschicht über das Ziegebiet verteilt wird;

[0040] [Fig. 18](#) eine schematische Vorderaufrissansicht des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche zeigt wie die Walze einen Zyklus vollendet durch Ablagern von überschüssigem Pulver in der Überschussaufnahme;

[0041] [Fig. 19](#) eine schematische Vorderaufrissansicht einer alternativen Ausführungsform des Systems der vorliegenden Erfindung ist, welche eine zweite stationäre Klinge zeigt zum Entfernen und Abgeben der ersten Pulverschicht vor der Walze auf der gegenüberliegenden Seite des Zielgebiets von der ersten stationären Klinge.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0042] Das Konzept der Erfindung umfasst ein Redesign der überlagerten Struktur oder Verkleidungsumhüllung des Walzenmechanismus. Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) wird die neue Walzenanordnung übergreifend mit dem Bezugszeichen **200** gezeigt. Über dem Walzenmechanismus **180** ist eine Pulverunterstützung mit flacher Oberfläche oder eine Trägeroberfläche **208** angeordnet, welche verwendet wird von dem Prozess, um die Pulvermenge, welche für die zweite Seite der Kammer benötigt wird, zu tragen. Eine Verkleidung **204** wird zu der Struktur hinzugegeben, welche nach außen angewinkelt ist auf jeder Seite, um einen adäquaten Abstand bereitzustellen

für die Pulverwelle, welche erzeugt wurde durch die Walze. Die Verkleidung **204** erstreckt sich nach unten in einem Winkel an gegenüberliegenden Seiten, so dass ein kleiner Zwischenraum verbleibt zwischen den Walzen in dem Walzenmechanismus **180** und dem Boden **206** der Prozesskammer **152**. Im Betrieb beginnt, wie in [Fig. 6](#) zu sehen, der Prozess mit dem unterhalb und leicht zur Seite des Überkopfführmechanismus **164** geparkten Walzenmechanismus **180**. Die erste Pulvermenge wird abgegeben, um auf die äußere Verkleidung **204** zu fallen und rutscht herunter und bildet eine Pulverwelle **184** auf dem Boden **206** neben dem Walzenmechanismus **180**. Durch Fallenlassen des Pulvers auf die äußere Verkleidung der Walzenanordnung **200** auf diese Weise wird die Bildung einer Staubwolke wesentlich reduziert. Das Pulver fällt um eine kürzere Distanz, als vorher bevor sein vertikaler Fall durch Streifen der Verkleidung **204** in einem Winkel unterbrochen wird, wobei seine Endgeschwindigkeit reduziert wird, und gleitet leicht herunter auf den Boden **206** der Prozesskammer **152**. Die abgelagerte Pulvermenge wird bezeichnet als geparkte Pulverwelle.

[0043] In dem nächsten Schritt wird, wie in [Fig. 7](#) zu sehen, der Walzenmechanismus **180** aktiviert und bewegt, um die Pulverwelle **184** zu stoßen und sie auf dem Rand des Zielgebiets **186** zu parken. Die Pulverwelle **184** wird geglättet durch die Führungskante der Walzenverkleidung **204**, wenn sie über die Pulverwelle läuft, sie wird jedoch wieder aufgebaut durch den Betrieb des Walzenmechanismus **180**.

[0044] Wenn der Walzenmechanismus **180** dennoch die Richtung umkehrt (siehe [Fig. 8](#)), und in seine Position unter dem Zuführmechanismus **164** zurückkehrt, glättet die innere Kante der Walzenverkleidung **204** sauber die Pulverwelle **184** zu einer dünneren Welle, welche ein viel schnelleres Heizen der geparkten Pulverwelle **184** durch die Strahlungsheizer **160** gestattet. Dieses Design und dieser Prozess reduzieren die Heizdauer der Pulverwelle **184** vor den darauf folgenden Prozessschritten, welche umfassen das Fortbewegen des Walzenmechanismus **180** über das Zielgebiet **186**, um die nächste Lage von vorgeheiztem Pulver auf dem Zielgebiet zu verbreiten.

[0045] Die gleiche Sequenz von Schritten auf der gegenüberliegenden zweiten Seite der Prozesskammer **102** wird die geparkte Pulverwelle auf dieser Seite der Kammer glätten, wenn erst die zweite Pulverwelle entfernt wurde von der Oberseite der Pulverunterstützung oder Trägeroberfläche **208**, wie es hier nach erklärt werden wird.

[0046] Ein Lasersintersystem, welches die vorliegende Erfindung verwendet, wird in [Fig. 9](#) gezeigt und im Allgemeinen mit dem Bezugszeichen **150** bezeichnet. Die Prozesskammer wird gezeigt als **152**. Der Laserstrahl **154**, der von dem Laser **108** verläuft

durch das optische Spiegelscannsystem **114**, tritt ein in die Kammer **152** durch ein Laserfenster **156**, welches den Laser und die Optik (nicht gezeigt) isoliert von der Umgebung mit der höheren Temperatur der Prozesskammer **152**. Das optische Spiegelscannsystem **114** ist ähnlich zu dem im Stand der Technik Beschriebenen, es kann aber jegliches geeignete Design verwendet werden. Die Strahlungsheizelemente **160** stellen Hitze bereit für das Zielgebiet **186** und für das Pulver in Gebieten, welche unmittelbar benachbart sind zu den Zielgebieten **186**. Diese Strahlungsheizer können jede Anzahl von Typen sein, einschließlich beispielsweise Quarzstäben oder flachen Paneelen oder Kombinationen davon. Ein bevorzugtes Design verwendet schnell reagierende Quarzstabheizer.

[0047] Ein einzelnes Überkopfpulverzuführsilo **162** wird gezeigt mit einem unteren Zuführmechanismus **164**, welcher gesteuert wird von einem Motor (nicht gezeigt), um die Menge von Pulver zu steuern, welche auf den Prozesskammerboden **206** darunter fallen gelassen wird. Der Zuführmechanismus **164** kann von verschiedenen Typen sein, einschließlich beispielsweise einem Sternförderer, einem Schneckenförderer, einem Bandförderer, einem Schlitzförderer oder einem drehbaren Trommelförderer. Ein bevorzugter Förderer ist eine rotierende Trommel. Ein Teilkolben **170** wird gesteuert durch einen Motor **172**, um sich nach unten zu bewegen bis unterhalb des Bodens **206** der Kammer **152** um einen kleinen Betrag, beispielsweise 0,125 mm, um die Dicke von jeder zu bearbeitenden Pulverschicht zu definieren.

[0048] Immer noch unter Bezugnahme auf [Fig. 9](#) umfasst der Walzenmechanismus **180** eine gegenläufige Walze, welche angetrieben wird durch einen Motor **182**, welche das Pulver von der Pulverwelle **184** verbreitet über das Laserzielgebiet **186**. Wenn sie sich in einer von beiden Richtungen bewegt, trägt die Walze jegliches überschüssiges Pulver, welches nicht abgelagert wurde auf dem Zielgebiet, in die Überschussaufnahme **188** auf gegenüberliegenden Seiten der Kammer **152**. Das Zielgebiet **186** bezieht sich zum Zwecke der Beschreibung hierin auf die obere Oberfläche des hitzeschmelzbaren Pulvers (inklusive von Teilen, welche vorher gesintert wurden, falls vorhanden), welches oberhalb des Teilkolbens **170** abgelagert wurde. Das gesinterte und ungesinterte Pulver, welches auf dem Teilkolben **170** abgelagert wurde, wird hierin bezeichnet als Teilkuchen **190**. Obwohl die Verwendung von einem gegenläufigen Walzenmechanismus **180** bevorzugt ist, kann das Pulver auch verbreitet werden durch andere Mittel, wie beispielsweise einem Wischer oder einer Abstreifklinge.

[0049] Der Betrieb des selektiven Lasersintersystems dieser Erfindung wird gezeigt, beginnend mit [Fig. 9](#). In einem ersten Pulverausgabeschritt wird

das Pulver dosiert von oberhalb von dem Zuführmechanismus **164** auf die Verkleidungsstruktur **204** und rutscht anschließend zu einer Position auf dem Boden **206** vor dem Walzenmechanismus **180**. Die Menge des dosierten Pulvers wird abhängen von der Größe des Zielgebiets **186** und der gewünschten zu bildenden Schichtdicke.

[0050] In einem zweiten Schritt, welcher in [Fig. 10](#) gezeigt wird, wird der gegenläufige Walzenmechanismus aktiviert, um die Pulverwelle leicht vorwärts zu bewegen und sie an einem Rand des Zielgebiets **186** zu parken im Hinblick auf die Strahlungsheizelemente **160**. In einem dritten Schritt, welcher in [Fig. 11](#) gezeigt wird, wird der Walzenmechanismus **180** rückwärts bewegt und die Walzenverkleidungsstruktur **204** glättet die geparkte Pulverwelle **184**. Der Walzenmechanismus **180** wird dann unter dem Zuführmechanismus **164** geparkt. Bei Iterationen, welche anders sind als die erste Menge von Pulver, welches dosiert wird von dem Zuführmechanismus **164**, wird der Laser anschließend angeschaltet, und der Laserstrahl **154** scannt die gegenwärtige Schicht, um selektiv das Pulver auf dieser Schicht zu schmelzen. Während der Laser scannt, bleibt der Walzenmechanismus **180** direkt unter dem Pulverzuführmechanismus geparkt. Ebenfalls während des Laserscannens wird die geglättete geparkte Pulverwelle **184** vorgeheizt durch den Betrieb der Strahlungsheizelemente **160**. Dieser Schritt kann die Notwendigkeit für getrennte Strahlungsheizer zum Vorheizen des Pulvers eliminieren.

[0051] In einem nächsten Schritt, welcher in [Fig. 12](#) gezeigt wird, wird eine zweite Pulverwelle **185** aufgebracht auf eine obere Pulverunterstützung oder Trägeroberfläche **208** des Walzenmechanismus **180**. Nach dem Scannen der gegenwärtigen Pulverschicht beginnt der nächste Schritt, welcher in [Fig. 13](#) gezeigt wird. Der Walzenmechanismus **180** wird aktiviert und bewegt sich quer durch die Prozesskammer **152**, wobei er die erste Schicht von vorgeheiztem Pulver **184** über das Zielgebiet **186** verbreitet, während er die zweite Pulverschicht in der zweiten Pulverwelle **185** auf der oberen Pulverunterstützungsoberfläche **208** des Walzenmechanismus **180** trägt. In dem nächsten Schritt, welcher in [Fig. 14](#) gezeigt wird, entfernt eine montierte stationäre Klinge **192** die zweite Pulverwelle **185** von der oberen Pulverunterstützungsoberfläche **208** des Walzenmechanismus **180**, wenn die Walze unter der Klinge **192** verläuft. Das entfernte Pulver rutscht die Innenseite der angewinkelten Verkleidung **204** herunter, wobei die zweite Pulverwelle **185** auf dem Boden **206** der Prozesskammer **152** abgelagert wird, während der Walzenmechanismus **180** fortfährt, alles überschüssige Pulver in die Überschussaufnahme **188** zu bringen. Die Vorrichtung ist nicht begrenzt auf eine stationäre Klinge zum Entfernen, sie könnte jeden Mechanismus umfassen, welcher Pulver von der oberen Pulverun-

terstützungs- oder Trägeroberfläche **208** des Walzenmechanismus **180** entfernt, wie beispielsweise eine Scheibe, Walze oder Bürste.

[0052] In dem nächsten Schritt, welcher in [Fig. 15](#) gezeigt wird, kehrt der Walzenmechanismus **180** augenblicklich um und bewegt sich um die zweite Pulverwelle **185** nahe dem Zielgebiet **186** zu parken und im Hinblick auf die Strahlungsheizelemente **160** ausreichend nahe, um eine Heizwirkung von diesen zu erhalten. In den nächsten Schritten ([Fig. 16](#)) dieser bevorzugten Ausführungsform bewegt sich der Walzenmechanismus **180** zurück und glättet die geparkte Pulverwelle **185** mit der Innenseite der angewinkelten Verkleidung **204**, welche den Hügel der zweiten Pulverwelle **185** berührt und nivelliert. Der Walzenmechanismus **180** parkt anschließend, während der Laserscannbetrieb beendet wird und die geglättete zweite Menge von Pulver in der zweiten Pulverwelle **185** vorgeheizt wird durch die Strahlungsheizelemente **160**. Nach dem der Laserscannbetrieb vollendet ist, wird der Walzenmechanismus **180** schließlich aktiviert und bewegt sich, um die zweite Pulvermenge in der zweiten Pulverwelle **185** zu verbreiten, auf dem Zielgebiet **186**, wie in [Fig. 17](#) gezeigt. Nach dem Ausbreiten des Pulvers bewegt sich der Walzenmechanismus **180**, wie in [Fig. 18](#) gezeigt, zum Ende seines Laufs und bringt jegliches überschüssige Pulver in die Überschussaufnahme **188**. Dies beendet den Zyklus, und der nächste Zyklus kann, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, beginnen.

[0053] Ein alternatives Design kann eine zweite montierte stationäre Klinge **193** umfassen, wie in [Fig. 19](#) gezeigt, welche auf der Außenseite des unteren Zuführmechanismus **164** auf der gegenüberliegenden Seite von der Klinge **192** angeordnet ist, so dass eine Pulvermenge, welche abgelagert werden soll auf der Pulverunterstützungsoberfläche **208**, ständig präsent ist und vorgeheizt wird für jeder Übergang des Walzenmechanismus **180** über das Zielgebiet **186**. In diesem Ansatz lagert der iterative Zyklus die erste geparkte Pulverwelle **184** auf der oberen Pulverunterstützungsoberfläche **208** des Walzenmechanismus **180** ab. Der Walzenmechanismus **180** wird um eine kurze Distanz in Richtung der Klinge **193** bewegt, so dass die Klinge die Pulvermenge entfernt, welche die geparkte Pulverwelle **184** bildet. Der Walzenmechanismus **180** bewegt sich vorwärts und kehrt anschließend seine Richtung für eine kurze Distanz um, so dass, was jetzt die Innenseite der angewinkelten Verkleidung **204** des Walzenmechanismus **180** darstellt, die geparkte Pulverwelle **184** glättet, um ein schnelleres Vorheizen zu fördern. Der Walzenmechanismus **180** kehrt seine Richtung um, um wegzukommen von dem nivellierten Pulverhügel und verbleibt stationär, während das Vorheizen für die erste Pulvermenge stattfindet, welche in der ersten Iteration dosiert wird und in nachfolgenden Iterationen, während das Laserscannen stattfindet. Für die

erste Iteration wird der Walzenmechanismus **180** neu positioniert unter dem unteren Ende des Zuführmechanismus **164** und die pulvertragende Oberfläche **280** wird wieder aufgefüllt mit der zweiten Pulverwelle **185**.

[0054] Das erfindungsgemäße Design erreicht ein schnelles und effizientes Aufheizen von verteiltem Pulver bevor es verbreitet wird über das Zielgebiet eines selektiven Lasersintersystems und vermindert das Bildungspotential von Staubwolken, welche sich bilden aus fallen gelassenem Pulver, welches auf dem Boden der Prozesskammer auftrifft.

[0055] Modifikationen der Erfindung, die ebenfalls durch die beigefügten Ansprüche umfasst werden sollen, enthalten beispielsweise das Vorheizen des geparkten Pulvers unter Verwendung des Laserstrahls, entweder bei niedriger Leistung oder mit einer schnellen Scanngeschwindigkeit, um behilflich zu sein beim Anheben der Pulvertemperatur, aber nicht zum Auslösen des Schmelzens oder Erweichens des Pulvers zu einem Grad, dass sogar das Verteilen über das Pulverbett behindert wird. Zusätzlich können zusätzliche Strahlungsheizpaneele, wie beispielsweise Watlow-Flachpaneelheizer positioniert werden über den geparkten Pulverpositionen auf gegenüberliegenden Seiten der Prozesskammer, welche geeignet montiert ist, wie beispielsweise in der Übergangs-Anordnung des Walzenmechanismus oder einer anderen geeigneten Anordnung.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Bilden eines dreidimensionalen Artikels durch Lasersintern, welches die folgenden Schritte aufweist:
 - (a) Ablagern, in einem ersten Ablagerungsschritt, einer ersten Pulvermenge auf einer ersten Seite eines Zielgebiets;
 - (b) Glätten, in einem ersten Glättungsschritt, der ersten Pulvermenge auf der ersten Seite des Zielgebiets;
 - (c) Verbreiten, in einem ersten Verbreitungsschritt, der ersten Pulvermenge mit einem Verbreitungsmechanismus, um ein erste Pulverschicht zu bilden;
 - (d) Richten eines Energiestrahls über das Zielgebiet, wodurch die erste Pulverschicht veranlasst wird, eine integrale Schicht zu bilden;
 - (e) Ablagern, in einem zweiten Ablagerungsschritt, einer zweiten Pulvermenge auf einer gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets;
 - (f) Glätten, in einem zweiten Glättungsschritt, der zweiten Pulvermenge auf der zweiten Seite des Zielgebiets;
 - (g) Verbreiten, in einem zweiten Verbreitungsschritt, der zweiten Pulvermenge mit dem Verbreitungsmechanismus, um eine zweite Pulverschicht zu bilden;
 - (h) Richten des Energiestrahls über das Zielgebiet, wobei die zweite Pulverschicht veranlasst wird, eine

zweite integrale Schicht zu bilden, welche verbunden ist mit der ersten integralen Schicht;

(i) Wiederholen der Schritte (a) bis (f), um zusätzliche Schichten zu bilden, welche integral verbunden sind mit benachbarten Schichten, um einen dreidimensionalen Artikel zu bilden, wobei der erste Ablagerungsschritt umfasst das Zuführen der ersten Pulvermenge vor dem Verbreitungsmechanismus und das Zuführen der zweiten Pulvermenge auf den Verbreitungsmechanismus, wobei die zweite Pulvermenge während des ersten Verbreitungsschritts getragen wird von der ersten Seite zu der zweiten Seite des Zielgebiets, und der zweite Ablagerungsschritt umfasst das Entfernen der zweiten Pulvermenge von dem sich bewegenden Verbreitungsmechanismus, um die zweite Pulvermenge abzulagern auf der zweiten Seite des Zielgebiets.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend die Verwendung einer Walze als Verbreitungsmechanismus.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei die Walze eine gegenläufige Walze ist.

4. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend die Verwendung einer Abstreiferklinge als Verbreitungsmechanismus.

5. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der in dem Richtschritt verwendete Laserstrahl ein Kohlenstoffdioxidlaser ist.

6. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend das Ablagern der Pulvermenge von einem Überkopfführmechanismus auf eine pulvertragende Struktur auf dem Verbreitungsmechanismus.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Entfernen der zweiten Pulvermenge von dem sich bewegenden Verbreitungsmechanismus ausgeführt wird von einer stationären Klinge.

8. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Glättungsschritte mittels einer Verkleidung durchgeführt werden, welche befestigt ist an dem Verbreitungsmechanismus, welcher die ersten und zweiten Pulvermengen glättet, nachdem sie abgelagert wurden.

9. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend das Ablagern der ersten Pulvermenge von einem Überkopfführmechanismus auf eine pulvertragende Struktur auf dem Verbreitungsmechanismus.

10. Das Verfahren gemäß Anspruch 9, weiterhin aufweisend das Entfernen der ersten Pulvermenge von der pulvertragenden Struktur auf eine Seite, wel-

che angrenzt an das Zielgebiet.

11. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend die folgenden zusätzlichen Schritte:

(a) nach dem ersten Glättungsschritt, das Vorheizen mittels Strahlungsheizen der ersten Pulvermenge; und

(b) nach dem zweiten Glättungsschritt, das Vorheizen mittels Strahlungsheizen der zweiten Pulvermenge.

12. Das Verfahren gemäß Anspruch 11, weiterhin aufweisend die Verwendung von Laserenergie, um die erste Pulvermenge und die zweite Pulvermenge zu heizen.

13. Eine Vorrichtung zum Herstellen von Teilen aus einem Pulver, welche ein Mittel zum Schmelzen ausgewählter Teile einer Pulverschicht und ein Pulverzuführsilo zum Ablagern einer ersten und einer zweiten Pulvermenge umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist

(a) Eine Kammer mit einem Zielgebiet, bei dem ein zusätzlicher Prozess ausgeführt wird, wobei das Zielgebiet eine erste Seite und eine gegenüberliegende zweite Seite aufweist;

(b) Mittel zum Verbreiten der ersten Pulvermenge als eine Pulverschicht auf dem Zielgebiet, während eine zweite Pulvermenge getragen wird zu der gegenüberliegenden zweiten Seite des Zielgebiets, um verwendet zu werden zum Bilden einer zweiten Pulverschicht;

(c) Mittel zum Glätten der ersten Pulvermenge bevor sie verbreitet wird;

(d) Mittel zum Ablagern der zweiten Pulvermenge auf der zweiten Seite des Zielgebiets;

(e) Mittel zum Verbreiten der zweiten Pulvermenge über dem Zielgebiet; und

(f) Mittel zum Glätten der zweiten Pulvermenge bevor sie verbreitet wird.

14. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei das Mittel zum Verbreiten umfasst:

(a) eine Walze;

(b) ein Motor, welcher gekoppelt ist an die Walze zum Bewegen der Walze über das Zielgebiet, um die erste Pulverschicht zu verbreiten; und

(c) eine Trägeroberfläche, welche verbunden ist mit der Walze, um die zweite Pulvermenge zu empfangen und zu tragen zum Ablagern auf der zweiten Seite des Zielgebiets.

15. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei das Mittel zum Ablagern der zweiten Pulvermenge auf der zweiten Seite des Zielgebiets weiterhin eine Vorrichtung zum Entfernen der zweiten Pulvermenge von der Trägeroberfläche aufweist.

16. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei die Vorrichtung zum Entfernen der zweiten Pulver-

menge eine stationäre Klinge ist.

17. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 13, weiterhin aufweisend eine zweite Vorrichtung zum Entfernen von Pulver von der Trägeroberfläche, welches angeordnet ist auf der gegenüberliegenden Seite des Zielgebiets von der ersten Vorrichtung.

18. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 17, wobei die zweite Vorrichtung zum Entfernen von Pulver weiterhin eine zweite stationäre Klinge aufweist.

19. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die Mittel zum Schmelzen ausgewählter Teile der Pulverschicht auf dem Zielgebiet aufweisen:

(a) einen Energiestrahlel;

(b) ein optisches Spiegelsystem, um den Energiestrahlel zu richten; und

(c) Energiestrahlelsteuerungsmittel, welche gekoppelt sind mit dem optischen Spiegelsystem, welche Computermittel umfassen, wobei die Computermittel programmiert sind mit Information, welche bezeichnend ist für die gewünschten Grenzen einer Mehrzahl von Querschnitten des zu produzierenden Teils.

20. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 19, wobei der Energiestrahlel ein Laserenergiestrahlel ist.

21. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 14, weiterhin aufweisend Umhüllungselemente, welche befestigt sind an und auf gegenüberliegenden Seiten der Trägeroberfläche zum Glätten von jeweils der ersten und zweiten Pulvermenge.

22. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei die Umhüllungselemente, welche an der Trägeroberfläche befestigt sind, sich nach unten erstrecken und weg von der Trägerstruktur zu einer Höhe oberhalb des Zielgebiets, welche äquivalent ist zu einer gewünschten Höhe einer geglätteten Pulverwelle.

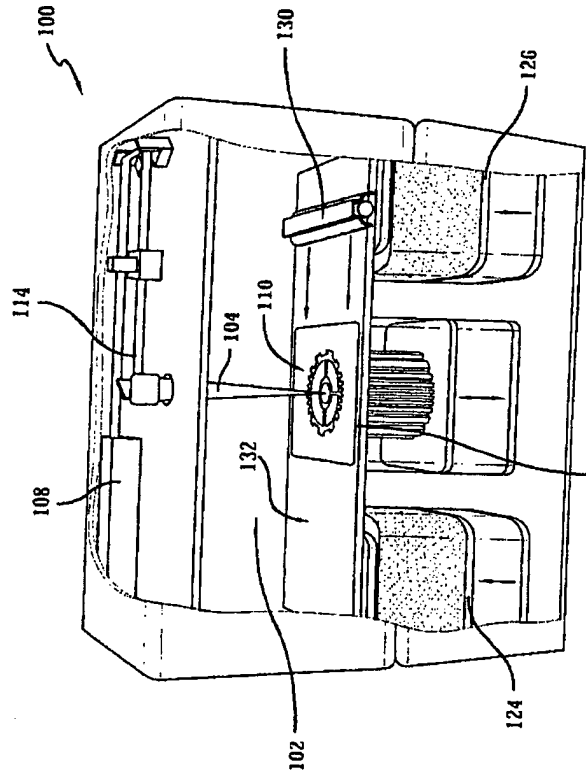
23. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 13, weiterhin aufweisend Mittel zum Heizen von Pulver in der Kammer.

24. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 23, wobei die Mittel zum Pulverheizen Strahlungsheizelemente sind.

25. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 24, wobei das Mittel zum Pulverheizen weiterhin einen Laserenergiestrahlel aufweist.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



131 FIG 1

Stand der Technik

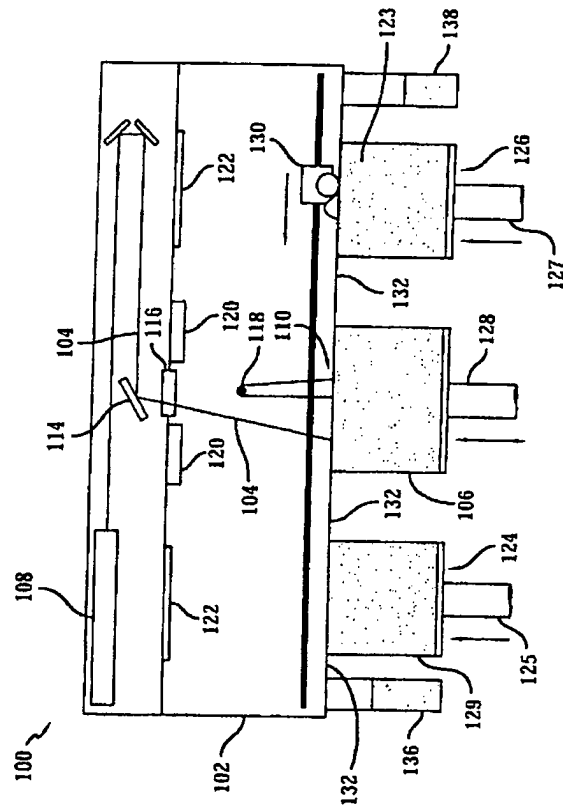


FIG 2
Stand der Technik

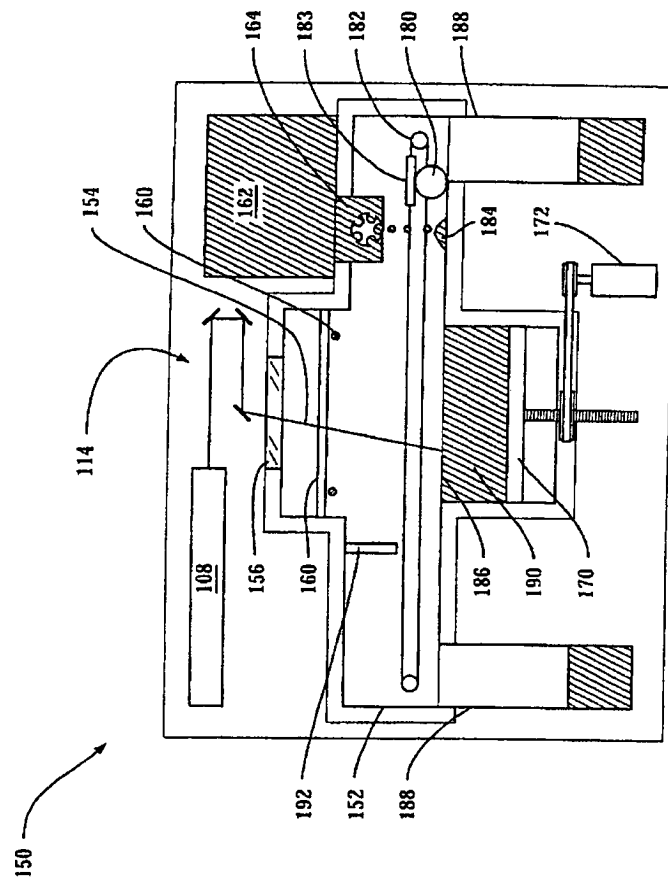


FIG 3

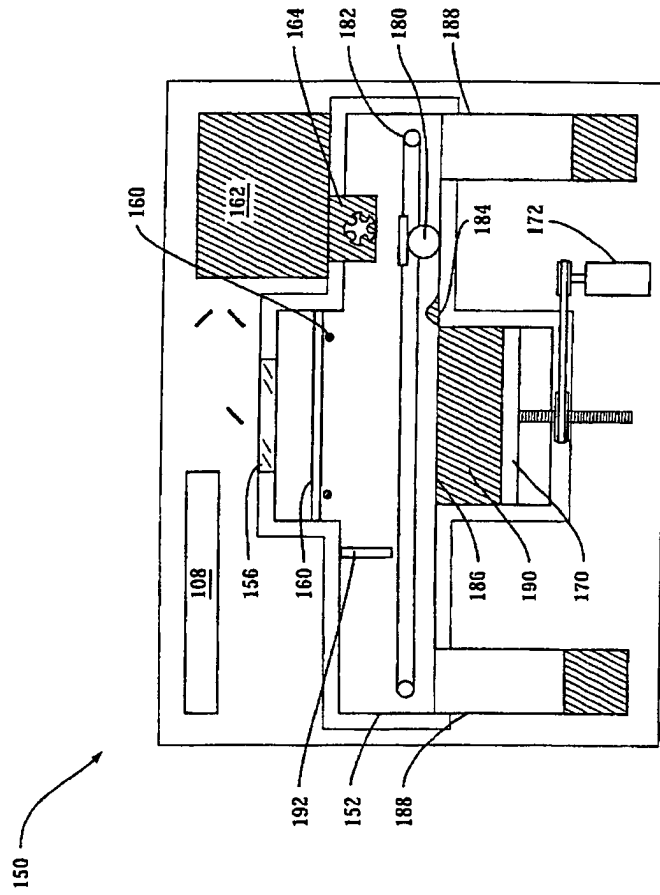


FIG 4

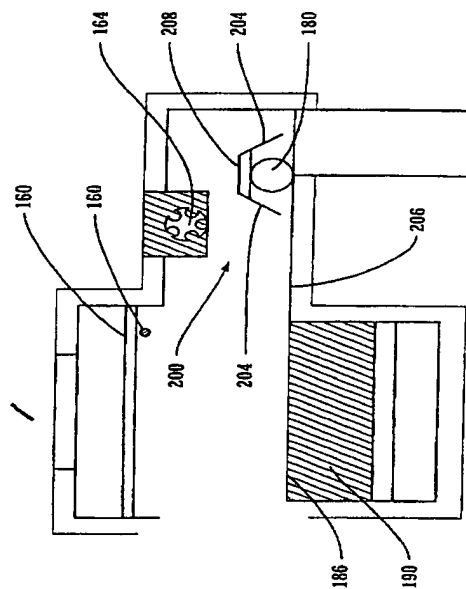
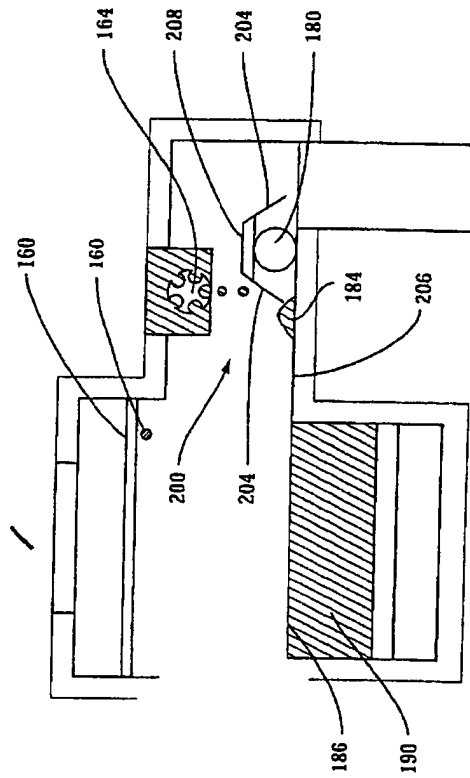
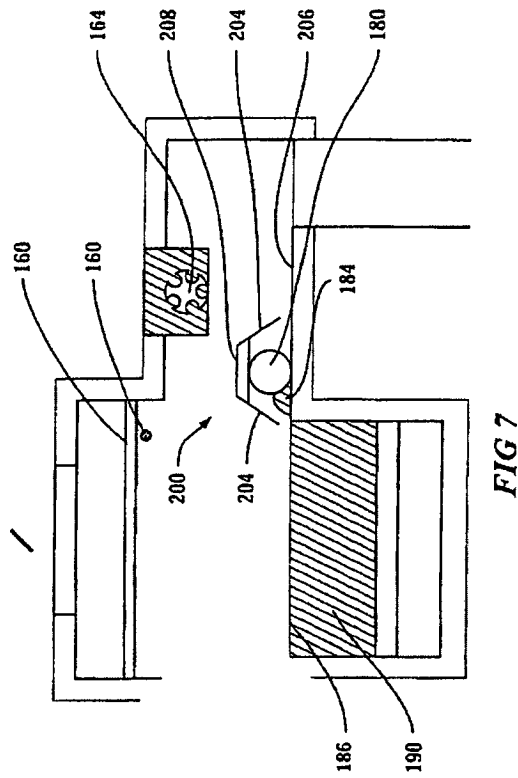
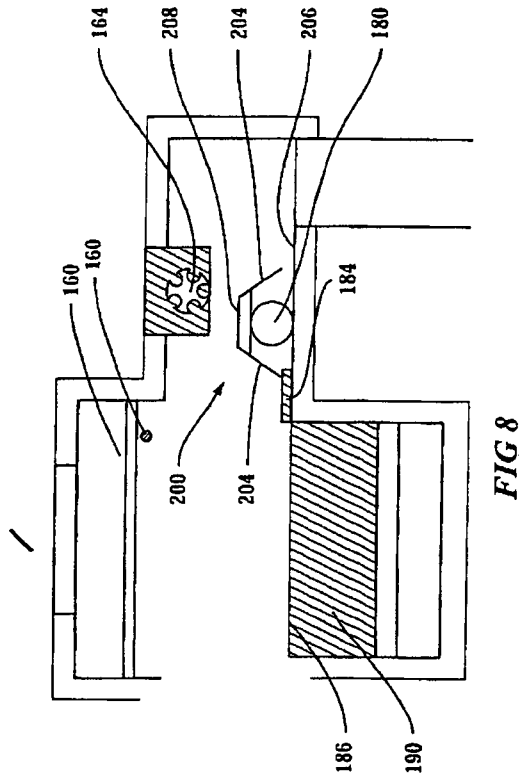


FIG 5







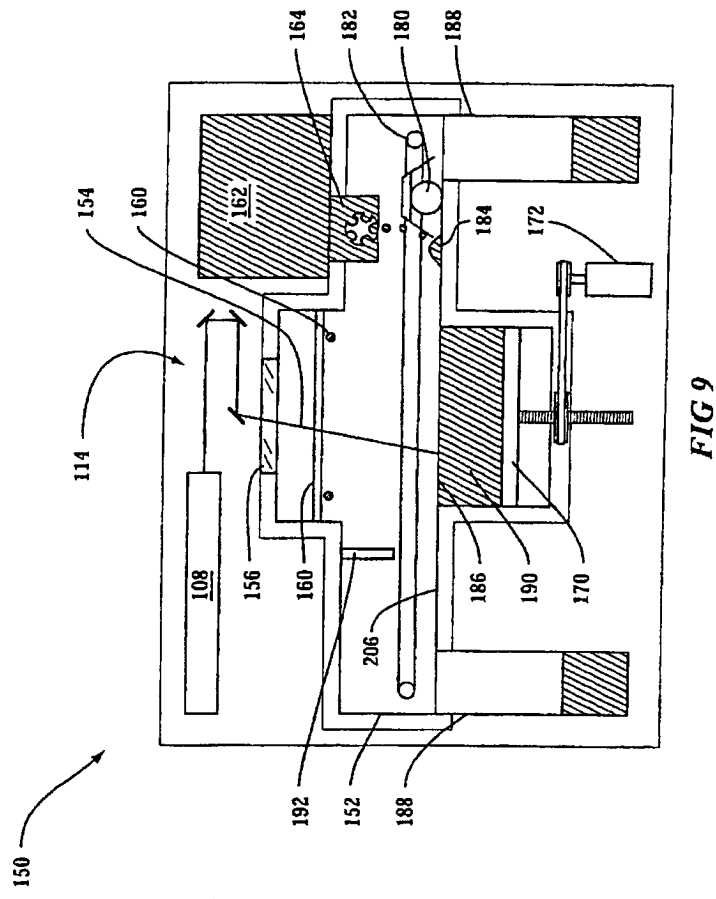


FIG 9

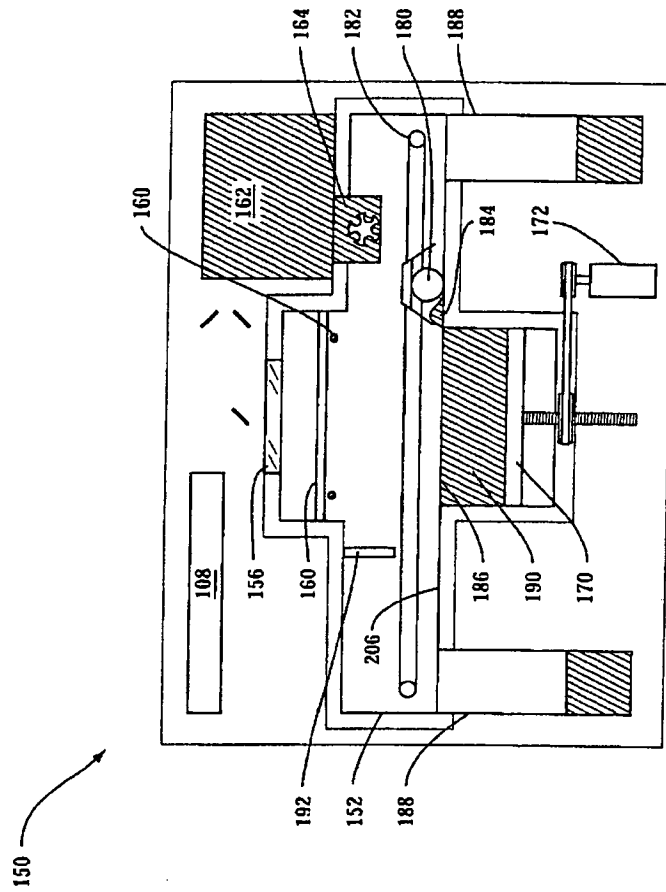


FIG 10

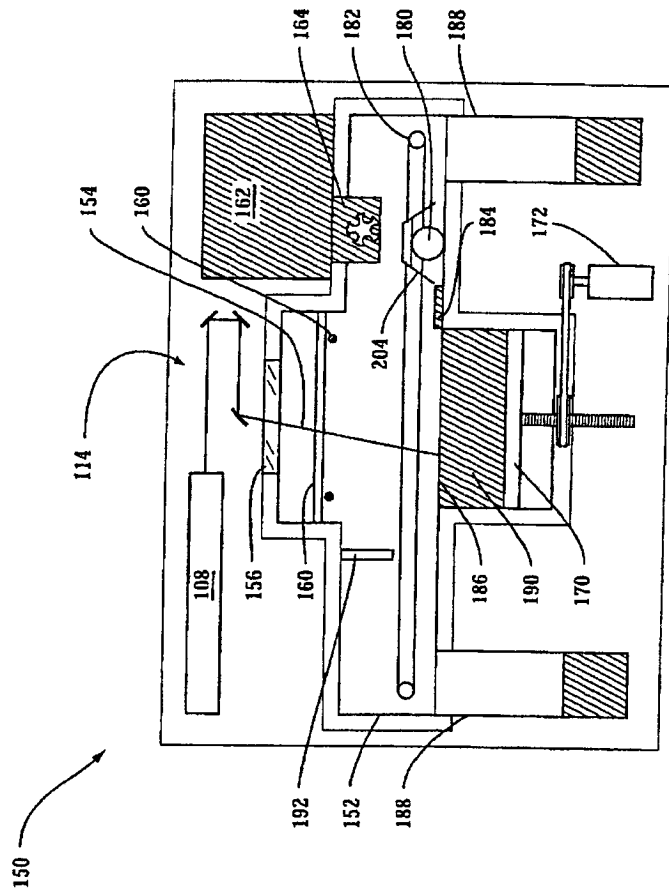


FIG II

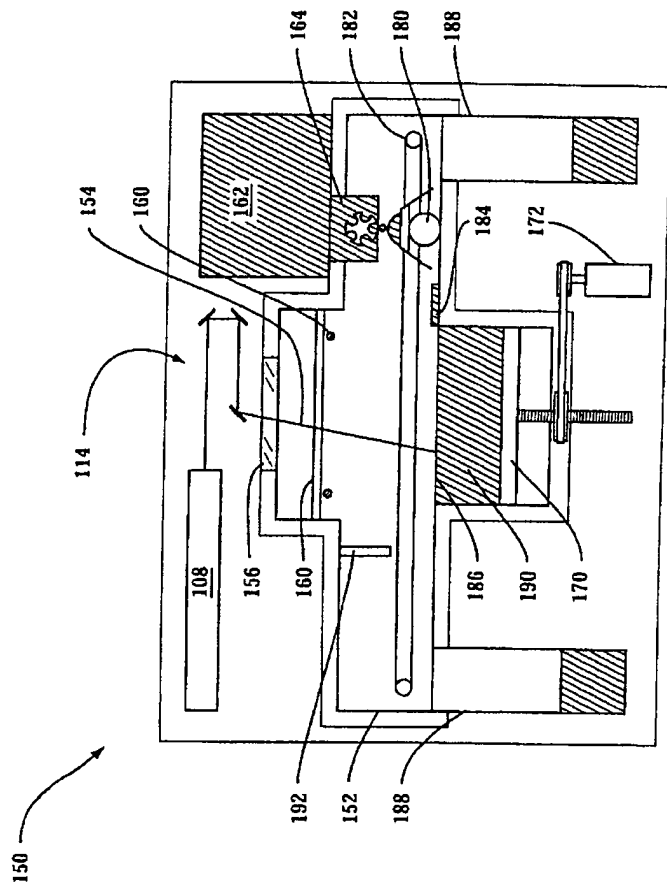


FIG 12

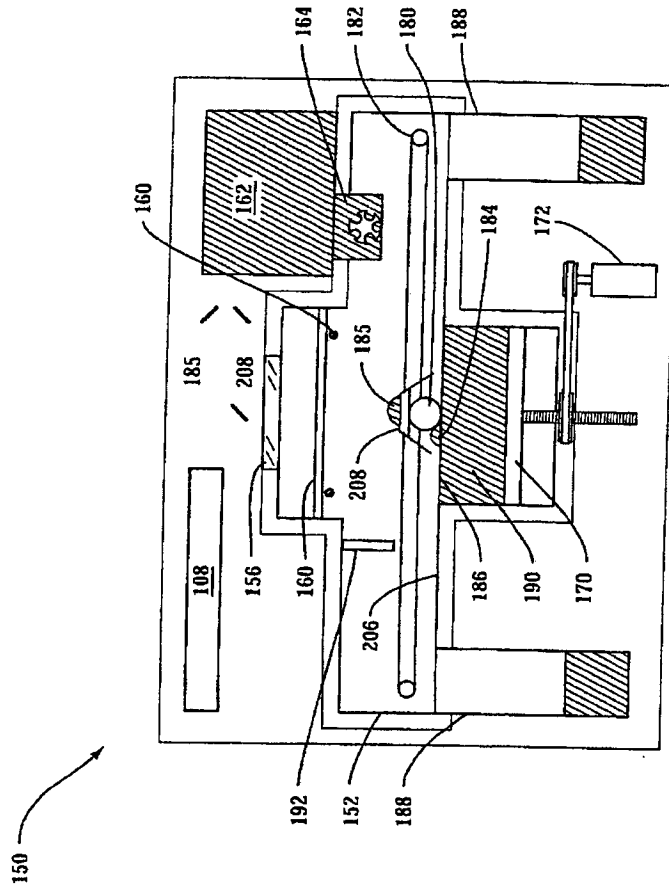
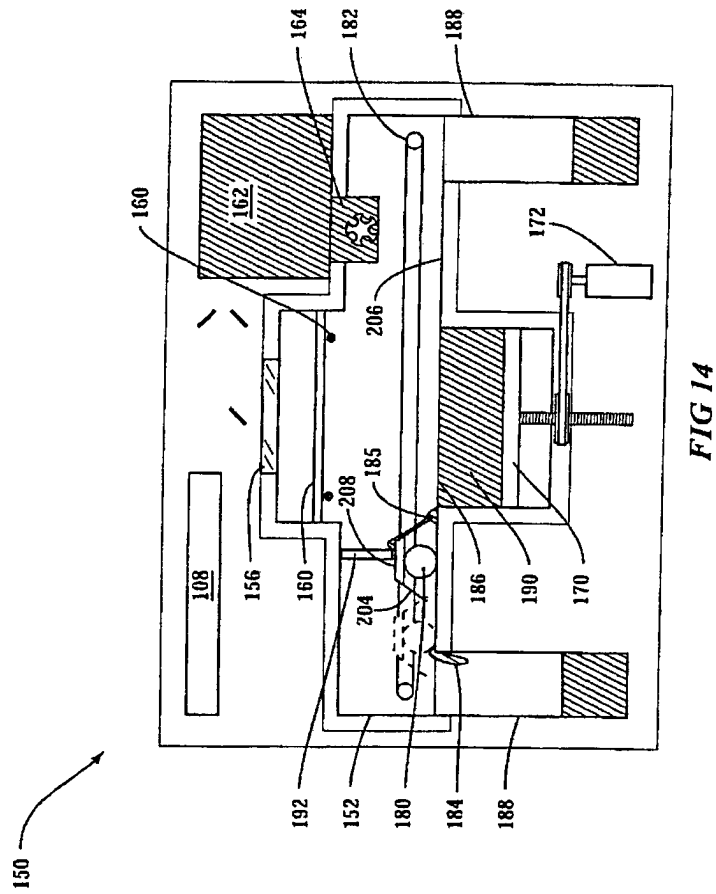


FIG 13



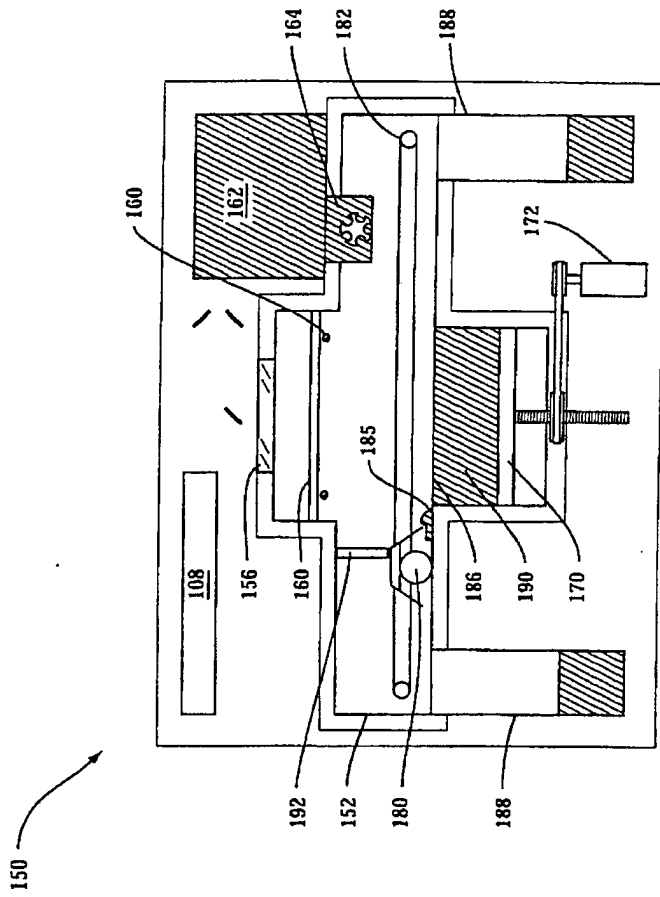


FIG 15

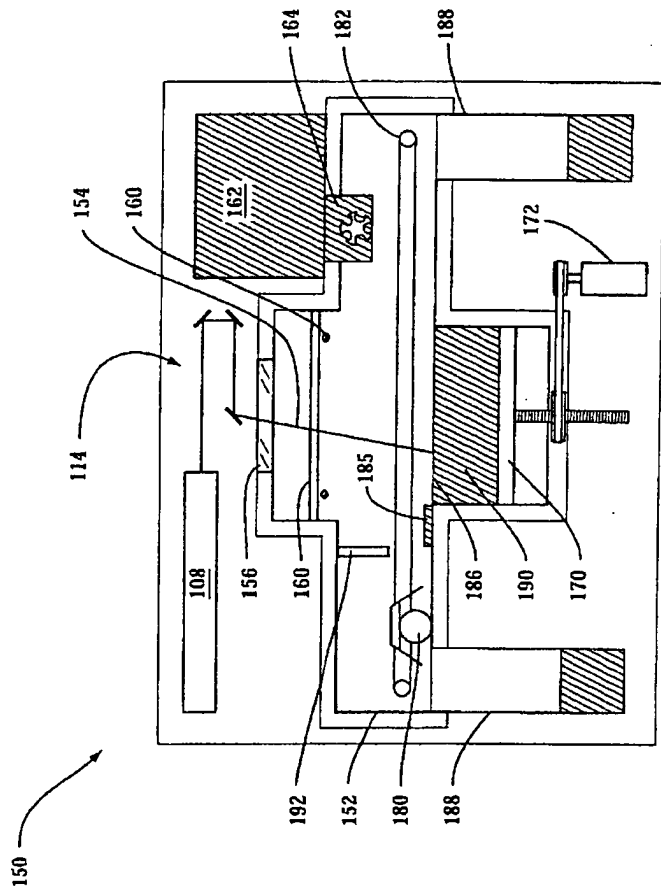
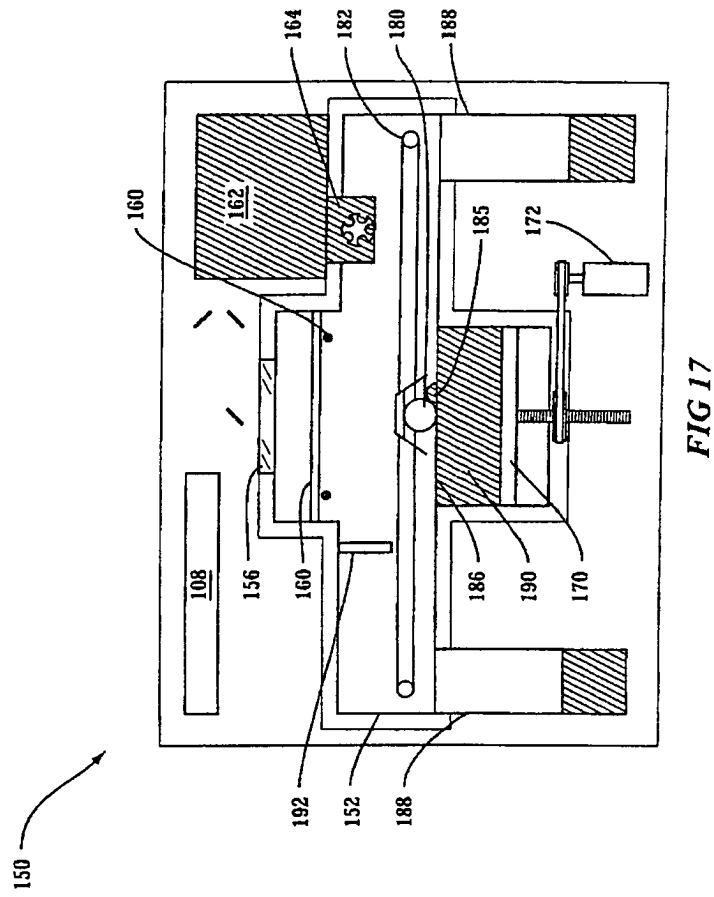


FIG 16



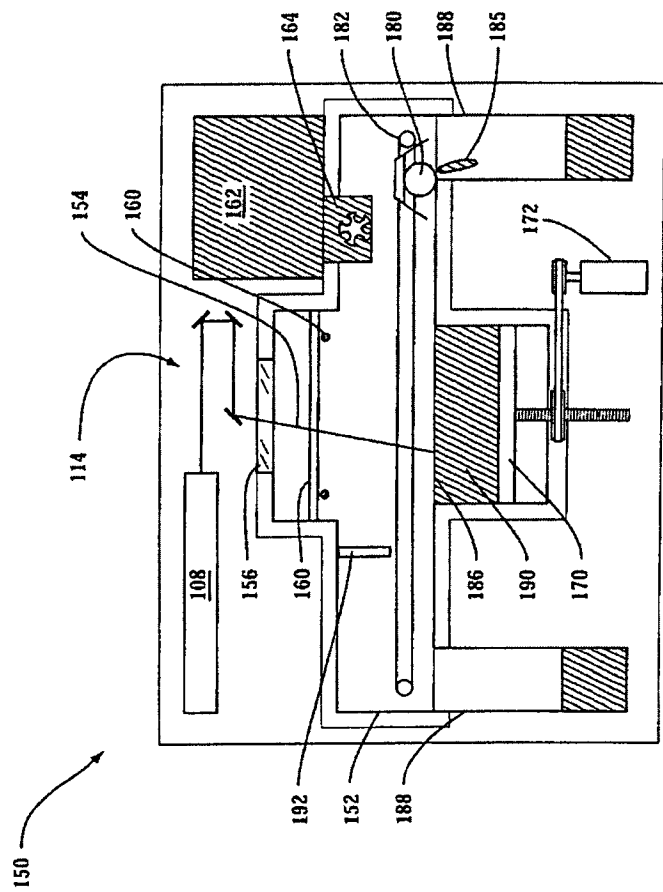


FIG 18

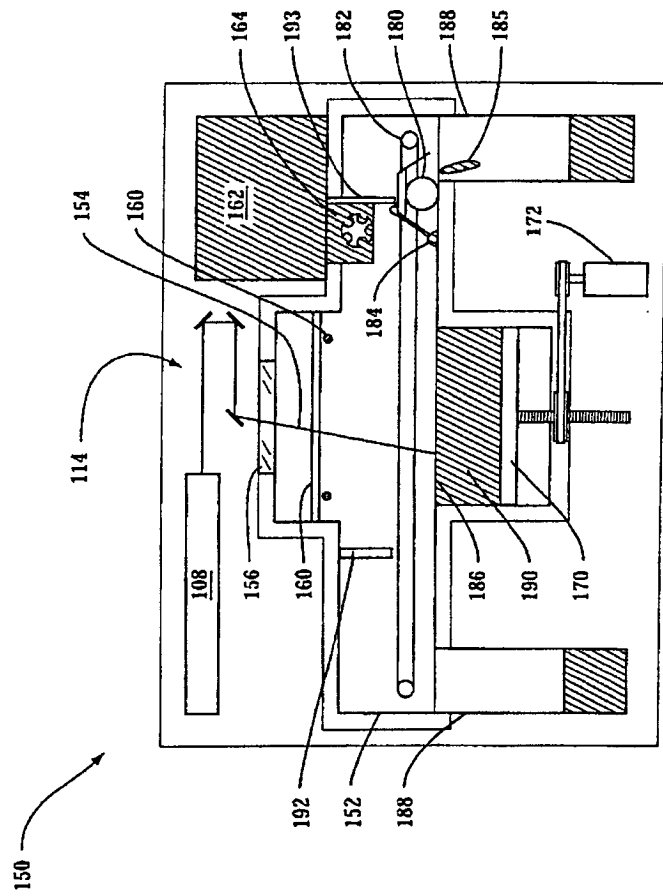


FIG 19