



(21)申請案號：107147879

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B29C64/268 (2017.01)**

(30)優先權：2017/12/28 美國 62/611,416

2017/12/29 美國 62/611,927

(71)申請人：日商尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：賓納德 麥可 B BINNARD, MICHAEL B. (US) ; 石川元英 ISHIKAWA, MOTOFUSA (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：7 共 36 頁

(54)名稱

用於三維列印裝置的旋轉式能量射束

(57)摘要

本發明揭示一種用於構建一所構建零件(11)之加工機器(10)，其包括支撐裝置(14)、驅動裝置(16)、粉末供應裝置(20)及照射裝置(24)。該支撐裝置(14)包括支撐表面(14A)。該驅動裝置(16)移動該支撐表面(14A)，以使得該支撐表面(14A)上之特定位置沿移動方向(30)移動。該粉末供應裝置(20)將粉末(12)供應至該支撐裝置(14)以形成粉末層(13)。該照射裝置(24)用能量射束(232)照射該粉末層(13)之至少一部分，以由該粉末層(13)形成該所構建零件(11)之至少一部分。另外，該照射裝置(24)改變該能量射束(232)沿著繞該照射裝置(24)之光軸(234)之周向照射至該粉末層(13)之照射位置。

A processing machine (10) for building a built part (11) includes a support device (14), a drive device (16), a powder supply device (20), and an irradiation device (24). The support device (14) includes a support surface (14A). The drive device (16) moves the support surface (14A) so that a specific position on the support surface (14A) is moved in a moving direction (30). The powder supply device (20) supplies a powder (12) to the support device (14) to form a powder layer (13). The irradiation device (24) irradiates at least a portion of the powder layer (13) with an energy beam (232) to form at least a portion of the built part (11) from the powder layer (13). Additionally, the irradiation device (24) changes an irradiation position where the energy beam (232) is irradiated to the powder layer (13) along a circumferential direction about an optical axis (234) of the irradiation device (24).

指定代表圖：

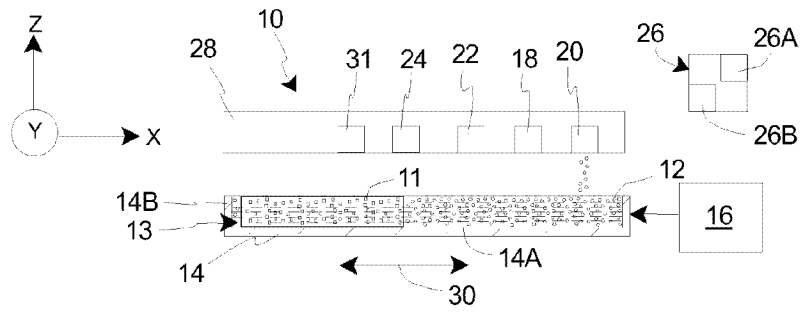


圖1

符號簡單說明：

- 10 . . . 加工機器
- 11 . . . 所構建零件
- 12 . . . 粉末
- 13 . . . 粉末層
- 14 . . . 支撐裝置
- 14A . . . 支撐表面
- 14B . . . 支撐壁
- 16 . . . 驅動裝置
- 18 . . . 預熱裝置
- 20 . . . 粉末供應裝置
- 22 . . . 量測裝置
- 24 . . . 照射裝置
- 26 . . . 控制系統
- 26A . . . 處理器
- 26B . . . 電子儲存裝置
- 28 . . . 組件殼體
- 30 . . . 移動方向
- 31 . . . 冷卻器裝置

【發明說明書】

- 【中文發明名稱】 用於三維列印裝置的旋轉式能量射束
- 【英文發明名稱】 ROTATING ENERGY BEAM FOR THREE-DIMENSIONAL PRINTER

相關申請案

本申請案主張於2017年12月28日提交申請的且標題為「THREE DIMENSIONAL PRINTER WITH ROTARY POWDER BED」之美國臨時申請案第62/611,416號的優先權。本申請案亦主張於2017年12月29日提交申請且標題為「SPINNING BEAM COLUMN FOR THREE DIMENSIONAL PRINTER」之美國臨時申請案第62/611,927號的優先權。在允許的範圍內，美國臨時申請案第62/611,416及62/611,927號的內容藉由全文引用的方式併入本文中。

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於構建一構建零件之加工機器。

【先前技術】

【0002】 現有的粉末床三維列印系統之侷限性在於實現大的偏轉角及大的目標區域不能不伴隨焦點及/或像差效能的有害變化。

【發明內容】

【0003】 本實施例係針對一種用於構建所構建零件的加工機器。在各種實施例中，加工機器包括支撐裝置、驅動裝置、粉末供應裝置及照射裝置。支撐裝置包括支撐表面。驅動裝置移動支撐表面，使得支撐表面上之特定位置在

移動方向上移動。粉末供應裝置將粉末供應至支撐裝置以形成粉末層。照射裝置用能量射束照射粉末層之至少一部分以自粉末層形成所構建零件之至少一部分。另外，照射裝置改變能量射束沿著環繞照射裝置之光軸的環形方向照射至粉末層之照射位置。

【0004】 在一些實施例中，照射裝置沿與光軸交叉之光束方向引導能量射束。另外，來自照射裝置之能量射束之射束方向可在粉末層上之照射位置之改進期間相對於光軸處於恆定偏轉角。

【0005】 在某些實施例中，照射裝置改變將能量射束照射至粉末層的照射位置界定環形照射區域的至少一部分。在此些實施例中，由粉末層上的照射位置的改變界定的照射區域內的位置與支撐表面的移動方向交叉。

【0006】 另外，在一些實施例中，加工機器進一步包括在不同於支撐表面的位置處提供的參考標記。參考標記可用於監測照明裝置與支撐裝置之間的相對位置。參考標記可進一步定位在照射區域內的位置，如藉由粉末層上的照射位置的改變所界定的。

【0007】 此外，在某些實施例中，加工機器進一步包括感測器，該感測器設置在與支撐表面不同的位置處，感測器經建構以偵測能量射束。感測器可進一步定位在照射區域內的位置處，如粉末層上的照射位置的改變所界定。

【0008】 在一些實施例中，支撐表面上的特定位置穿過照射區域內之位置，該位置如由粉末層上的照射位置的改變多次界定。

【0009】 另外，在某些實施例中，支撐表面面向第一方向，且支撐表面上的特定位置的移動方向與第一方向交叉。

【0010】 此外，在一些實施例中，粉末供應裝置佈置在支撐裝置的第一方向側上，並且沿著與第一方向交叉的表面形成粉末層。

【0011】 此外，在某些實施方案中，輻射裝置用荷電粒子束照射該層。

【0012】 在另一應用中，本實施例係針對一種用於構建所構建零件的加工機器，該加工機器包括(i)包括支撐表面的支撐裝置；(ii)驅動裝置，其移動支撐裝置，使得支撐表面上的特定位置沿移動方向移動；(iii)粉末供應裝置，其向支撐裝置供應粉末以形成粉末層；且(iv)照射裝置，其用能量射束照射粉末層之至少一部分以自粉末層形成所構建零件之至少一部分，其中照射裝置改變照射位置，其中能量射束沿著與移動方向交叉的方向照射至粉末層，且其中加工機器包括設置在與支撐表面不同的位置處的參考標記。

【0013】 另外，在另一應用中，本實施例係針對一種用於構建所構建零件的加工機器，該加工機器包括(i)包括支撐表面的支撐裝置；(ii)驅動裝置，其移動支撐裝置，使得支撐表面上的特定位置沿移動方向移動；(iii)粉末供應裝置，其向支撐裝置供應粉末以形成粉末層；且(iv)照射裝置，其用能量射束照射粉末層之至少一部分以自粉末層形成所構建零件之至少一部分，其中照射裝置改變照射位置，其中能量射束沿著與移動方向交叉的方向照射至粉末層，且其中加工機器包括設置在與支撐表面不同的位置處的感測器，該感測器經建構以偵測能量光束。

【圖式簡單說明】

【0014】 結合所附說明書，自附圖中可最好地理解本發明的新穎特徵以及本發明本身，關於其結構及操作兩者，其中相似的參考符號表示相似零件，且其中：

圖1為具有本實施例特徵的加工機器的一個實施例的簡化示意性側視圖；

圖2為可經包括作為圖1中所說明之加工機器之部分的支撐裝置之部分及照射裝置之實施例的簡化示意性立體圖；

圖3為在使用加工機器期間支撐裝置的可能路徑的簡化說明；

圖4A為加工機器的另一實施例的部分的簡化示意性俯視圖；

圖4B為圖4A中所說明的加工機器的部分的簡化示意性立體圖；

圖4C為圖4A中所說明的加工機器的部分的經放大示意性立體圖；

圖5為加工機器的另一實施例的簡化示意側視圖；

圖6為加工機器的又一實施例的簡化示意側視圖；及

圖7為加工機器的又一個實施例的簡化示意側視圖。

【實施方式】

【0015】 本文中在加工機器(例如，三維列印裝置)的上下文中描述實施例，該三維列印裝置包括支撐裝置，例如粉末床，以及用於照射支撐裝置的旋轉式能量射束。更特定地，照射裝置利用能量射束照射在支撐裝置的支撐表面上形成的粉末層，同時改變能量射束照射至粉末層的照射位置。

【0016】 熟習此項技術者將認識到，本實施例的以下詳細說明僅為說明性的而不打算以任何方式進行限制。獲益於本發明的熟習此項技術者將容易地聯想到其他實施例。現在將詳細參考如附圖中所說明之本發明實施例的實施。

【0017】 為清晰起見，未示出及描述本文中所描述的實施的所有常規特徵。當然應瞭解，在任何此類實際實施的開發中，必須作出眾多實施特定的決策以便實現開發者的特定目標(諸如，符合與應用及商業相關的約束)，且此等特定目標將在實施之間及在開發者之間不同。此外，應瞭解，此類開發工作可能為複雜且耗時的，然而，其對於獲益於本發明的熟習此項技術者而言，則不過是一項常規的工程設計任務。

【0018】 圖1為具有本實施例的特徵的加工機器10的實施例的簡化示意性側視圖，其可用於製造一或多個三維物件11(經說明為框)。如本文中所提供，加工機器10可為三維列印裝置，其中材料12(經說明為小圓圈)，例如粉末，在

一系列粉末層13中經接合、凝固、熔化及/或熔合在一起以製造一或多個三維物件11。在圖1中，物件11包括複數個小方塊，該等小方塊表示材料12之接合以形成物件11。

【0019】 用加工機器10製造的三維物件11的類型可為幾乎任何形狀或幾何形狀。作為非排他性的實例，三維物件11可為金屬零件，或另一類型之零件，例如樹脂(塑膠)零件或陶瓷零件等。三維物件11亦可被稱為「所構建零件」。

【0020】 另外，可改變接合及/或熔合在一起的材料12的類型以適應物件11的期望性質。作為非排他性實例，三維物件11可為金屬零件，且材料12可包括用於金屬三維列印的粉末顆粒。替代地，例如，三維物件11可由另一材料12(諸如聚合物、玻璃、陶瓷前驅物或樹脂(塑膠)材料)製成。

【0021】 加工機器10之設計以及用於形成加工機器10之組件可改變。在某些實施例中，如圖1中所示出，加工機器10包括(i)支撐裝置14；(ii)驅動裝置16(經說明為框)；(iii)預熱裝置18(經說明為框)；(iv)粉末供應裝置20(經說明為框)；(v)量測裝置22或計量系統(經說明為框)；(vi)照射裝置24(經說明為框)；及(vii)控制系統26，其協作以製造每一三維物件11。此等組件中之每一者之設計可根據本文中所提供之教示而變化。應注意，加工機器10之組件的位置可與圖1中所說明的不同。此外，應注意，加工機器10可包括比圖1中所說明之更多或更少的組件。

【0022】 另外，在一些實施例中，加工機器10的許多組件可基本上保持在組件殼體28內。例如，在某些此等實施例中，如圖1中所示出，預熱裝置18、粉末供應裝置20、量測裝置22及輻射裝置24可全部基本上保持在組件殼體28內。替代地，此等組件中之每一或多者可位於組件殼體28之外部及/或遠離組件殼體28。加工機器10之一或多個額外組件亦可基本上保持在組件殼體28內。例

如，在一個非排他性的替代實施例中，控制系統26亦可基本上定位在組件殼體28內。

作為概述，在某些實施例中，在加工機器10 (例如，粉末床三維列印裝置，其利用諸如雷射或電子束投射系統之照射裝置24)中提供大的目標面積及偏轉角的問題係藉由將來自照射裝置24的能量射束設定為固定的偏轉角且然後圍繞照射裝置24的光軸旋轉偏轉方位來解決。

【0023】 在各種實施例中，支撐裝置14為粉末床，其經建構以自粉末供應裝置20接收粉末，亦即，材料12，使得粉末層13形成在支撐裝置14上。以另一方式說明，支撐裝置14經建構以在形成物件11的同時支撐材料12及物件11。在圖1中所說明之簡化實施例中，支撐裝置14包括(i)支撐表面14A，該支撐表面14A面向第一方向，即大致朝向組件殼體28及/或粉末供應裝置20，且經建構以接收來自粉末供應裝置20的粉末12數對在其上形成粉末層13；及(ii)一或多個支撐壁14B，其自支撐表面14A的周邊向上延伸，以便圍繞支撐表面14A。在一個實施例中，支撐表面14A可為基本上碟形。替代地，支撐表面14A可為基本上矩形形狀的，或其他合適的形狀。應注意，支撐裝置14在圖1中說明為剖視圖。

【0024】 驅動裝置16 (例如，一或多個致動器，且有時亦稱作為「裝置移動器」或簡稱為「移動器」)可用於在支撐裝置14與組件殼體28之間提供選擇性相對運動，且因此保留在其中之所有組件。例如，在一個實施例中，如圖1中所示出，驅動裝置16可用於沿移動方向(用箭頭30說明)，例如相對於組件殼體28沿著諸如X軸之移動軸平移或線性(前後)移動支撐裝置14。替代地，在其他實施例中，驅動裝置16可用於(i)使組件殼體28相對於支撐裝置14 (諸如圖5中所示出)在移動方向上例如沿著移動方向平移或線性移動；(ii)使支撐裝置14相對於組件殼體28 (諸如圖6中所示出)沿移動方向(例如繞Z軸)旋轉移動；及/或(iii)

使組件殼體28相對於支撐裝置14 (例如在圖7中所示出)在移動方向上(例如繞Z軸)旋轉地移動。

【0025】 另外或替代地，驅動裝置16可在支撐裝置14與組件殼體28之間上下(例如，沿著Z軸)提供移相對運動。應瞭解，支撐裝置14及組件殼體28之任何及所有所提到的相對運動可以任何合適的方式組合在任何給定的加工機器10中。以另一方式說明，加工機器10之任何實施例可包括相對平移運動，例如，沿著運動軸(X軸及/或Y軸)往返、相對垂直運動，例如沿著Z軸向上及向下，及/或相對旋轉運動，例如，繞Z軸。

【0026】 在一些實施例中，驅動裝置16可使支撐裝置14相對於組件殼體28在移動方向30上以基本恆定速度移動，且各種組件保持在其中。替代地，驅動裝置16可使支撐裝置14相對於組件殼體28在移動方向30上以可變速度移動，且各種組件保持在其中。此外，或替代地，驅動裝置16可相對於組件殼體28以階梯方式移動支撐裝置14。

【0027】 另外，在某些應用中，驅動裝置16經配置以例如，相對於組件殼體28在移動方向30上移動支撐表面14A上的特定位置。在此等應用中，移動支撐表面14A之特定位置之移動方向30可為與支撐表面14A面對之第一方向交叉的第二方向。

【0028】 預熱裝置18將已沈積在支撐裝置14上(例如，至支撐表面14A上)之材料12選擇性地預熱至所要預熱溫度。在一些實施例中，預熱裝置18可在來自照射區域的區域中預熱材料12，其中來自照射裝置24之能量射束照射已沈積在支撐裝置14上的材料12。另外，在一個實施例中，預熱裝置18沿著移動方向30配置在粉末供應裝置20與照射裝置24之間。

【0029】 預熱裝置18之設計及所要預熱溫度可變化。在一個實施例中，預熱裝置18可包括一或多個預熱能量源，其將一或多個預熱射束引導在粉末12

處。若使用一個預熱源，預熱射束可沿著預熱軸徑向操縱以加熱粉末12。替代地，可定位多個預熱源以加熱粉末12。作為替代、非排他性實例，每一預熱能量源可為電子束系統、水銀燈、紅外雷射、加熱空氣之供應，或熱輻射，且所要預熱溫度可為至少300、500、700、900，或1000攝氏度。

【0030】 粉末供應裝置20配置在支撐裝置14之第一方向側上且將材料12沈積至支撐裝置14上，例如，至支撐表面14A上。另外，藉助此設計，粉末供應裝置20沿著與支撐表面14A面對之第一方向交叉的表面在支撐裝置14上形成粉末層13。粉末供應裝置20可具有任何合適的組態，以便在所要位置將材料12沈積至支撐裝置14上。例如，在一個實施例中，粉末供應裝置20可包括保持粉末12之一或多個貯存器(未示出)，以及將粉末12自貯存器移動至支撐裝置14之粉末移動器(未示出)。

【0031】 另外，粉末在支撐裝置14上之沈積可以任何所要速度發生。此外，或替代地，在一些實施例中，可通過使用量測裝置22添加沈積計量，後續接著可使用來自量測裝置22之回饋來在所需要之位置動態地添加或移除粉末。

【0032】 量測裝置22可用於監視支撐裝置14與組件殼體28之間，及/或支撐裝置14與量測裝置22之間的相對位置。另外，量測裝置22亦可用於檢查並監測粉末層13且粉末12至支撐裝置14上(例如，至到支撐表面14A上)之沈積。此外，量測裝置22可用於量測在支撐表面14A上形成之所構建零件12之至少一部分。量測裝置22可具有任何合適之設計，以便執行如本文中所述之各種功能。例如，在非排他性的替代實施例中，量測裝置22可包括光學元件，諸如均勻照明裝置、條紋照明裝置、相機、透鏡、干涉儀或光電偵測器，或諸如作為超聲波、渦流或電容感測器之非光學量測裝置。

【0033】 照射裝置24暴露材料12，即粉末，以形成成為物件11的粉末層13。更特定而言，照射裝置24將能量射束232 (圖2中所說明)，有時亦稱為「照

射光束」引導朝向支撐裝置14上的材料12以用能量射束232照射粉末層13以由粉末層13形成物件11，即所構建零件。照射裝置24可具有任何合適之設計。例如，在一個實施例中，輻射裝置24為荷電粒子束系統，諸如電子束系統，其將能量射束232，亦即荷電粒子束(例如電子束)引向朝向支撐件14上之粉末12。替代地，在另一實施例中，照射裝置24可為雷射，其將能量射束232 (亦即，雷射束)引導朝向支撐裝置14上之粉末12。

【0034】 應瞭解，一旦粉末層13已用照射裝置24曝光，亦即，照射，且因此選擇的部分變得熔化，必須在頂部沈積另一粉末層13，儘可能均勻且一致，直至所構建零件11完成。

【0035】 控制系統26經建構以控制加工機器10之操作，出於根據需要製造一或多個三維物件11。更具體地，控制系統26可包括用於控制驅動裝置16、預加熱裝置18、粉末供應裝置20、量測裝置22及照射裝置24之一或多個處理器26A及/或電路。另外，控制系統26可包括一或多個電子儲存裝置26B。在一個實施例中，控制系統26藉由逐層連續地添加粉末12來控制加工機器10之組件以自電腦輔助設計(CAD)模型構建三維物件11。

【0036】 在一些實施例中，控制系統26可包括例如CPU (中央處理單元)、GPU (圖形處理單元)及記憶體。控制系統26用作藉由執行電腦程式之CPU來控制加工機器10的操作的裝置。該電腦程式為用於致使控制系統26 (例如，CPU)以執行稍後描述為由控制系統26執行(即，執行其)之操作的電腦程式。即，此電腦程式為用於使控制系統26起作用之電腦程式，以使得加工機器10將執行稍後描述之操作。由CPU執行之電腦程式可記錄在包括在控制系統26中之記憶體(亦即，記錄媒體)中，或可內置在控制系統26中或者可外部地附接至控制系統26之任意儲存媒體中，例如，硬碟或半導體記憶體。替代地，CPU可經由網路介面自控制系統26外部之裝置下載要執行之電腦程式。此外，控制系統

26可不安置在加工機器10的內部，且例如可配置為加工機器10外部的服務器等。在此狀況下，控制系統26及加工機器10可經由諸如有線通信(有線通信)、無線通信或網路的通信線路連接。在與有線物理連接的狀況下，可經由網路使用IEEE1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485、USB等 或10BASE-T，100BASE-TX，1000BASE-T等的串行連接或並聯連接。此外，當使用無線電連接時、可使用諸如IEEE802.1x、OFDM等等的無線電波、諸如Bluetooth®、紅外線、光通信等的無線電波。在此狀況下，控制系統26及加工機器10可經建構以能夠經由通信線路或網路發送及接收各種類型之資訊。此外，控制系統26可能夠經由通信線路及網路將諸如命令及控制參數之資訊發送至加工機器10。加工機器10可包含接收裝置(接收器)，其經由通信線路或網路自控制系統26接收諸如命令及控制參數的資訊。作為記錄由CPU執行之電腦程式之記錄媒體，CD-ROM、CD-R、CD-RW、軟碟、MO、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD + R、DVD-RW，諸如磁碟之磁媒體及諸如DVD + RW及Blu-ray®之磁帶，諸如光碟之半導體記憶體、磁光碟、USB記憶體等，以及能夠儲存其他程式之媒體。除了儲存在記錄媒體中並分佈之程式之外，程式亦包括藉由經由諸如網際網路之網路線路下載而分佈之形式。此外，記錄媒體包括能夠記錄程式之裝置，例如，經安裝成可以軟體，韌體等形式執行程式之狀態的通用或專用裝置。此外，程式中包括之每一處理及功能可由程式軟體執行，該程式軟體可由電腦執行，或每一部分之處理可由諸如預定閘陣列(FPGA，ASIC)或程式軟體之硬體執行。另外，實現硬體元件之部分之部分硬體模組可以混合形式實施。

【0037】 另外，在一些實施例中，加工機器10可視情況包括冷卻器裝置31 (經說明為框)，其在與照射裝置24融合之後冷卻支撐裝置14上之粉末12。冷卻器裝置31可具有任何合適的設計。作為非排他性之實例，冷卻器裝置31可利

用輻射、傳導及/或對流來將新熔化之金屬冷卻至所要溫度。

【0038】 圖2為可經包括作為圖1中所說明之加工機器10之部分的支撐裝置214之部分以及照射裝置224之實施例的簡化示意性立體圖。

【0039】 如圖2中所說明，輻射裝置224經建構以將能量射束232大致引導朝向支撐裝置214，亦即順序地照射粉末層13 (圖1中所說明)中之每一者，該等粉末層由已安置在支撐裝置214上之例如粉末之材料12 (圖1中所說明)形成在支撐裝置214上。另外，如所示出，照射裝置224具有裝置光軸234，且能量射束232經引導朝向支撐裝置214，且因此粉末層13，相對於裝置光軸234以固定偏轉角236處。以另一方式說明，照射裝置224沿與裝置光軸234交叉之光束方向236A引導能量射束232。在某些非排他性實施例中，能量射束232之偏轉角236可相對於裝置光軸234在大約十五度與三十五度之間。替代地，能量射束232相對於裝置光軸234之偏轉角236可大於三十五度或不到十五度。換言之，在某些非排他性實施例中，能量射束232之偏轉角236相對於裝置光軸234可為至少10度、15度、20度、35度、45度或60度。

【0040】 此外，在加工機器10之使用期間，來自照射裝置224之能量射束232可圍繞裝置光軸234旋轉。更特定而言，照射裝置224可包括射束旋轉器224A (用虛線圓圈說明)，該射束旋轉器使能量射束232圍繞裝置光軸234選擇性旋轉。此外，利用光束旋轉器224A，能量射束232之偏轉方位角可容易地旋轉三百六十度(360°)。另外，來自照射裝置224之能量射束232之射束方向236A在粉末層13上之照射位置的改變期間相對於裝置光軸234處於恆定(固定)偏轉角236。此外，在此設計的情況下，照射裝置224改變能量射束232沿著與支撐表面14A (圖1中所說明)上之特定位置之移動方向230 (在圖2中再次簡單示出為平移或線性移動(往返))交叉之方向照射至粉末層13的照射位置。

【0041】 照射裝置224之設計可變化。例如，如上文所述，在某些非排他

性之替代實施例中，照射裝置224可為電子束系統或雷射束系統。特定而言，在一個實施例中，輻射裝置224包括電子束產生器，其產生經引導在支撐裝置214之電子之聚焦能量射束232。在此設計中，射束旋轉器224A可包括一或多個偏轉元件，且藉由向偏轉元件224A施加正弦電流或電壓，能量射束232之偏轉方位角可容易地以高速旋轉三百六十度(360°)。換言之，可調整電磁場以致使能量射束232之方位角容易地以高速旋轉三百六十度。替代地，例如，照射裝置224可包括雷射及可移動稜鏡、鏡子或透鏡。在此替代設計的情況下，稜鏡可旋轉，即藉助光束旋轉器224A，以致使能量射束232之方位角容易地以高速旋轉三百六十度。替代地，來自照射裝置224之能量射束232可不旋轉。然而，來自照射裝置224之能量射束232可跨越移動方向30移動。

【0042】 在此設計的情況下，在單個時刻，能量射束232照射照射區域238，該照射區域238例如可為圓形形狀或矩形形狀，且可具有任何合適的尺寸。例如，在某些非排他性實施例中，照射區域238可為圓形形狀或矩形形狀，且在粉末層上具有大約5,000與5,000,000平方微米之間的面積。換言之，在某些非排他性實施例中，照射區域238可在粉末層上具有至少5,000、50,000、500,000或5,000,000平方微米的面積。

【0043】 應注意，隨著時間，藉由在使用固定偏轉角236的同時將照射裝置224旋轉三百六十度，照射裝置224可在支撐裝置214之表面上用圓環之形狀的能量射束232照射及/或暴露照射區域240 (在圖2中以虛線圓圈示出)。以另一方式說明，在此設計的情況下，照射裝置224改變能量射束232照射至支撐中之214上之粉末層13之照射位置以圍繞照射裝置224之裝置光軸234沿者圓周方向界定環形形狀照射區域240。在一些非排他性實施例中，照射區域240可具有大約10與500毫米之間的直徑。以另一方式所述，在某些非排他性實施例中，照射區域240可具有至少10、50、100、200或500毫米之直徑。

【0044】 另外，當能量射束232經由三百六十度旋轉多次旋轉時，支撐表面14A在移動方向230上移動。因此，支撐表面14A上之特定位置穿過照射區域240內之多個位置多次。此外，照射區域內之位置亦與支撐表面14A之移動方向230交叉。

【0045】 在本發明之大多數實施例中，與能量射束232之三百六十度旋轉之頻率相比，支撐表面14A之運動相對較慢。能量射束232之旋轉運動與支撐表面14A之線性或旋轉運動之組合在覆蓋粉末表面上之每一位置之粉末表面上形成射束路徑。換言之，若相對於能量射束232之旋轉頻率以低速掃描目標物件，則可暴露支撐裝置214上之完整目標表面。例如，在照射區域238具有一百微米之直徑且能量射束232以一千Hz之速率完成其三百六十度旋轉的實施例中，支撐表面14A之速度可設定為一百微米/毫秒，或一百毫米/秒。

【0046】 如本文中所提供，在此設計的情況下，因為電子成像系統之主要聚焦及像差效應強烈地依賴於曝光點與光軸之間的徑向距離，所以照射裝置224 (例如電子柱)之成像效能對於照射區域240上之每個點，即曝光圓，基本上恆定。在本設計的情況下，因為能量射束232至支撐裝置214之徑向距離基本恆定，所以將減小焦點變化及像差變化。此將藉由允許調諧照射裝置224之成像效能以在給定偏轉角236處提供最佳成像來改進列印零件之品質。

【0047】 圖3為例如在三維列印期間本文中所說明的加工機器至任何實施例內之支撐裝置的可能路徑350的簡化說明。在一個實施例中，支撐裝置可類似於下文關於圖6所說明及描述之支撐裝置614，且支撐裝置614可在三維列印期間恆定地旋轉並逐漸向下移動。因此，支撐裝置614將沿著向下螺旋路徑350。在一個非排他性實施例中，支撐裝置614在支撐裝置614之單次旋轉期間向下移動大約五十微米。替代地，支撐裝置614在支撐裝置614之單次旋轉期間可向下移動大於或小於五十微米。

【0048】 圖4A至圖4C為加工機器410之另一實施例之部分的替代視圖。更特定而言，圖4A為加工機器410之另一實施例之部分的簡化示意俯視圖；圖4B為圖4A中所說明之加工機器410之部分的簡化示意性立體圖；圖4C為圖4A中所說明之加工機器410之部分的放大示意性立體圖說明。

【0049】 首先參考圖4A，在此實施例中，驅動裝置416可以基座之形式提供，該基座保持支撐裝置414，且因此保持支撐表面414A。在使用加工機器410期間，亦即，在三維列印期間，支撐裝置414可藉由驅動裝置416驅動以使支撐裝置414作為轉盤不斷地旋轉(例如，沿順時針方向)，且可能使支撐裝置414相對於照射裝置424 (圖4B中所說明)及粉末供應裝置420向下移動。可控制驅動裝置416以使支撐裝置414以任何合適的速度旋轉。例如，在某些非排他性實施例中，驅動裝置416可經建構以使支撐裝置在大約2到60轉/分鐘之間旋轉。

【0050】 在一些非排他性實施例中，支撐裝置414 (亦即，轉盤)可為圓形形狀的，且驅動裝置416可具有矩形形狀外周邊。在一個此類實施例中，支撐裝置414可具有介於大約二百毫米與四百五十毫米之間的半徑。替代地，支撐裝置414及/或驅動裝置416可為其他合適的形狀及尺寸。例如，支撐裝置414可為碟形形狀或矩形形狀。

【0051】 在此實施例中，材料12 (圖1中所說明)，亦即，粉末，可在支撐裝置414相對於照射裝置424及粉末供應裝置420之旋轉及大體向下移動期間藉由粉末供應裝置420連續地供應至支撐裝置414之支撐表面414A。如圖4A中所示出，在一個實施例中，粉末供應裝置420延伸至支撐裝置414之旋轉中心454。此外，粉末供應裝置420可經設計以將粉末12均勻地(不在上方或下方)沈積在支撐表面414A上在支撐表面414A之半徑上。另外，在某些實施例中，當一個遠離支撐裝置414之旋轉中心454移動時，更多粉末12沈積在支撐表面414A上。

【0052】 現在參照圖4B，如圖所示，照射裝置424定位在支撐裝置414 (亦即，轉盤)及驅動裝置416上面，且將能量射束432引導朝向支撐表面414。以與上文所描述實施例類似的方式，能量射束432保持與裝置光軸434基本恆定的角度436，且以相對高的速度掃描裝置光軸434周圍的三百六十度圓。在一些非排他性實施例中，照射裝置424可定位在支撐裝置414上面大約一百毫米與五百毫米之間。另外，能量射束432與裝置光軸434之間的角度436在大約十度與大約四十五度之間。此外，當能量射束432經過其三百六十度旋轉引導時，其可照射基本上環形之照射區域440，該照射區域延伸至支撐裝置414之支撐表面414A與驅動裝置416兩者之部分上。在圖4B中所示出之非排他性實施例中，照射區域440可從支撐裝置414之旋轉中心454延伸以越過支撐裝置414之徑向邊緣455 (圖4A中所說明)至驅動裝置416上。作為非排他性之實例，照射區域440在粉末層上可具有在大約五十毫米與二百五十毫米之間的直徑。

【0053】 再次參考圖4A (及亦如圖4C中示出)，在一個非排他實施例中，圓形形狀之照射區域440之外邊緣，如由引導朝向支撐裝置414 (例如，支撐表面414A)及/或驅動裝置416之能量射束432 (在圖4B中示出)照射，可包括拱形(亦即，環形形狀之部分)預熱區456、拱形形狀(亦即，環形形狀之部分)校準區458，以及拱形形狀(亦即，環形形狀之部分)構建區460。

【0054】 在預熱區456中，能量射束432在粉末12上掃描拱形形狀(亦即，環形形狀之部分)圖案，並遞送必要能量以將粉末12預熱至所要溫度。

【0055】 在校準區458中，能量射束432掃描驅動裝置416之部分上之拱形形狀(亦即，環形形狀之部分)圖案。以另一方式說明，校準區458設置在驅動裝置416上，但不在支撐裝置414上，亦即，校準區458位於與支撐表面414A不同之區域中。

【0056】 在某些實施例中，校準區458可與量測裝置22 (圖1中所說明)結

合使用，用於監測照明裝置424及/或粉末供應裝置420與支撐裝置414之間的相對位置，以及能量射束432及支撐裝置414 (亦即，轉盤)之相對位置及方向。更特定而言，在圖4A中所說明之實施例中，加工機器410可包括一或多個參考標記462 (或基準標記)，其經建構以定位在驅動裝置416上之照射區域440之校準區458內，驅動裝置416可由量測裝置22識別以監測此相對位置。因此，在此實施例中，加工機器410可在不同於支撐表面414A之位置處包括參考標記462。另外，在一些實施例中，參考標記462進一步定位在照射區域440內之位置，如粉末層13 (圖1中所說明)上之照射位置的改變所界定。參考標記462中之至少一個沿著Z軸之位置可與粉末層之最上表面之沿著Z軸之位置相同。參考標記462中之至少一者沿著Z軸之位置可與沿著支撐表面414A之Z軸之位置相同。

【0057】 當能量射束432照射校準區458且因此照射校準區458內之參考標記462時，加工機器410可有效地判定照明裝置424及/或粉末供應裝置420與支撐裝置414之間的相對位置，且根據需要評估能量射束432是否指向支撐裝置414及/或驅動裝置416。

【0058】 如此實施例中所示出，校準區458亦可用於偵測能量射束432，量測能量射束432之品質(例如，強度)，及/或量測能量射束432之位置。特定而言，如所說明，加工機器410可包括一或多個感測器464 (例如，法拉第杯)，其經建構以定位在驅動裝置416上之照射區域440之校準區458內且可用於偵測能量射束432，量測能量射束432之品質或強度，及/或量測能量射束432之位置。以另一方式說明，在此實施例中，加工機器410包括設置在與支撐表面414A不同之位置處的感測器464。另外，感測器464進一步定位在照射區域440內之位置處，如粉末層13上之照射位置的改變所界定。

【0059】 當能量射束432照射校準區458且因此照射校準區458內之感測器464時，加工機器410可有效地判定或量測能量射束432之品質。利用此設計，

能量射束432可在三維構建過程期間有效校準。

【0060】 在構建區460中，能量射束432可選擇性地照射粉末12之拱形區域內之點，該拱形區域已提供在支撐表面414A上以由粉末層13形成所構建零件11 (圖1中示出)。換言之，控制能量射束432以使粉末至部分選擇性地熔化在將成為所構建零件11之部分的構造區460內。

【0061】 另外，在一些實施例中，可進一步控制照射裝置424，使得能量射束432包括朝向照明區域440之中間的粗糙構建區域466。在粗糙構建區域466中，控制能量射束432以創建寬散焦光束，該寬散焦光束加熱粉末12並粗略地形成所構建零件11。寬散焦光束之照射區域可大於能量光束432之照射區域。

【0062】 進一步瞭解，在某些實施例中，驅動裝置416亦可相對於照射裝置424及粉末供應裝置420移動。例如，驅動裝置416可線性移動(亦即，往返)或視需要旋轉。

【0063】 圖5為可用於製造一或多個三維物件511 (經說明為框)之例如三維列表裝置之加工機器510之另一實施例的簡化示意性側視圖。如圖5中所說明，加工機器510基本上類似於上文所說明及所述之實施例。例如，加工機器510再次包括支撐裝置514、驅動裝置516、預熱裝置518、粉末供應裝置520、量測裝置522、照射裝置524、控制系統526及冷卻裝置531，在設計及功能上基本上類似於本文中上面所說明及描述的內容。另外，如上文所述，諸多組件，例如預熱裝置518、粉末供應裝置520、量測裝置522、照射裝置524及冷卻裝置531可基本上保持在共同組件殼體528內。替代地，複數個裝置，例如預熱裝置518、粉末供應裝置520、量測裝置522、照射裝置524及冷卻裝置531可分別容納在單獨的組件中。

【0064】 然而，在此實施例中，驅動裝置516稍微不同地定位，且在支撐裝置514與組件殼體528之間提供不同類型之相對運動。特定而言，如圖5中所

示出，驅動裝置516經建構以使組件殼體528相對於支撐裝置514沿移動方向530 (例如，沿著諸如X軸之移動軸)平移(往返)移動。另外，驅動裝置516亦可在支撐裝置514與組件殼體528之間上下(例如，沿著Z軸)提供相對移動。

【0065】 圖6為可用於製造一或多個三維物件611 (經說明為框)之例如三維列表裝置之加工機器610之又一實施例的簡化示意性側視圖。如圖6中所示出，加工機器610基本上類似於上文所說明及所述之實施例。例如，加工機器610再次包括支撐裝置614、驅動裝置616、預熱裝置618、粉末供應裝置620、量測裝置622、照射裝置624、控制系統626及冷卻裝置631，在設計及功能上基本上類似於本文中上面所說明及描述的內容。另外，如上文所述，諸多組件，例如預熱裝置618、粉末供應裝置620、量測裝置622、照射裝置624及冷卻裝置631可基本上保持在共同組件殼體628內。替代地，複數個裝置，例如預熱裝置618、粉末供應裝置620、量測裝置622、照射裝置624及冷卻裝置631可分別容納在單獨的組件中。

【0066】 然而，在此實施例中，驅動裝置616稍微不同地定位，且在支撐裝置616與組件殼體628之間提供不同類型之相對運動。特定而言，如圖6中所示出，驅動裝置616經建構以使支撐裝置614相對於組件殼體628沿移動方向630 (例如，沿著繞平行於Z軸之旋轉軸之旋轉方向)旋轉移動。另外，驅動裝置616亦可在支撐裝置614與組件殼體628之間上下(例如，沿著Z軸)提供相對移動。

【0067】 圖7為可用於製造一或多個三維物件711 (經說明為框)之例如三維列表裝置之加工機器710之又一實施例的簡化示意性側視圖。如圖7中所說明，加工機器710基本上類似於上文所說明及所述之實施例。例如，加工機器710再次包括支撐裝置714、驅動裝置716、預熱裝置718、粉末供應裝置720、量測裝置722、照射裝置724、控制系統726及冷卻裝置731，在設計及功能上基本上類似於本文中上面所說明及描述的內容。另外，如上文所述，諸多組件，

例如預熱裝置718、粉末供應裝置720、量測裝置722、照射裝置724及冷卻裝置731可基本上保持在共同組件殼體728內。替代地，複數個裝置，例如預熱裝置718、粉末供應裝置720、量測裝置722、照射裝置724及冷卻裝置731可分別容納在單獨的組件中。

【0068】 然而，在此實施例中，驅動裝置716稍微不同地定位，且在支撐裝置714與組件殼體728之間提供不同類型之相對運動。特定而言，如圖7中所說明，驅動裝置716經建構以使組件殼體728相對於支撐裝置714沿移動方向730(例如，沿著繞平行於Z軸之旋轉軸之旋轉方向)旋轉移動。另外，驅動裝置16可在支撐裝置714與組件殼體728之間上下(例如，沿著Z軸)提供相對移動。

【0069】 應理解，儘管本文中已說明及描述了加工機器10之多個不同實施例，但任何一個實施例之一或多個特徵可與其他實施例中之一或多者之一或多個特徵組合，只要此類組合滿足了本發明之意圖。

【0070】 雖然上文已經論述加工機器10之多個例示性態樣及實施例，但熟習此項技術者將認識到其某些修改、置換、添加及其子組合。因此，以下所附申請專利範圍及此後引入之申請專利範圍經解釋為包括在其真實精神及範圍內之所有此等修改、置換、添加及子組合。

【符號說明】

【0071】

10：加工機器

11：所構建零件

12：粉末

13：粉末層

14：支撐裝置

- 14A：支撐表面
- 14B：支撐壁
- 16：驅動裝置
- 18：預熱裝置
- 20：粉末供應裝置
- 22：量測裝置
- 24：照射裝置
- 26：控制系統
- 26A：處理器
- 26B：電子儲存裝置
- 28：組件殼體
- 30：移動方向
- 31：冷卻器裝置
- 214：支撐裝置
- 224：照射裝置
- 224A：光束旋轉器
- 230：移動方向
- 232：能量射束
- 234：光軸
- 236：偏轉角
- 236A：光束方向
- 238：照射區域
- 240：環形形狀照射區域
- 350：路徑

410：加工機器
414：支撐裝置
414A：支撐表面
416：驅動裝置
420：粉末供應裝置
424：照射裝置
432：能量射束
434：裝置光軸
436：角度
440：照射區域
454：旋轉中心
455：徑向邊緣
456：預熱區
458：校準區
460：構建區
462：參考標記
464：感測器
466：粗糙構建區域
510：加工機器
511：三維物件
514：支撐裝置
516：驅動裝置
518：預熱裝置
520：粉末供應裝置

522：量測裝置
524：照射裝置
526：控制系統
528：共同組件殼體
530：移動方向
531：冷卻裝置
610：加工機器
611：三維物件
614：支撐裝置
616：驅動裝置
618：預熱裝置
620：粉末供應裝置
622：量測裝置
624：照射裝置
626：控制系統
628：共同組件殼體
630：移動方向
631：冷卻裝置
710：加工機器
711：三維物件
714：支撐裝置
716：驅動裝置
718：預熱裝置
720：粉末供應裝置

- 722：量測裝置
- 724：照射裝置
- 726：控制系統
- 728：共同組件殼體
- 730：移動方向
- 731：冷卻裝置



201936368

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 用於三維列印裝置的旋轉式能量射束**【英文發明名稱】** ROTATING ENERGY BEAM FOR THREE-DIMENSIONAL PRINTER**【中文】**

本發明揭示一種用於構建一構建零件(11)之加工機器(10)，其包括支撐裝置(14)、驅動裝置(16)、粉末供應裝置(20)及照射裝置(24)。該支撐裝置(14)包括支撐表面(14A)。該驅動裝置(16)移動該支撐表面(14A)，以使得該支撐表面(14A)上之特定位置沿移動方向(30)移動。該粉末供應裝置(20)將粉末(12)供應至該支撐裝置(14)以形成粉末層(13)。該照射裝置(24)用能量射束(232)照射該粉末層(13)之至少一部分，以由該粉末層(13)形成該所構建零件(11)之至少一部分。另外，該照射裝置(24)改變該能量射束(232)沿著繞該照射裝置(24)之光軸(234)之周向照射至該粉末層(13)之照射位置。

【英文】

A processing machine (10) for building a built part (11) includes a support device (14), a drive device (16), a powder supply device (20), and an irradiation device (24). The support device (14) includes a support surface (14A). The drive device (16) moves the support surface (14A) so that a specific position on the support surface (14A) is moved in a moving direction (30). The powder supply device (20) supplies a powder (12) to the support device (14) to form a powder layer (13). The irradiation device (24) irradiates at least a portion of the powder layer (13) with an energy beam (232) to form at least a portion of the built part (11) from the powder

layer (13). Additionally, the irradiation device (24) changes an irradiation position where the energy beam (232) is irradiated to the powder layer (13) along a circumferential direction about an optical axis (234) of the irradiation device (24).

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10：加工機器
- 11：所構建零件
- 12：粉末
- 13：粉末層
- 14：支撐裝置
- 14A：支撐表面
- 14B：支撐壁
- 16：驅動裝置
- 18：預熱裝置
- 20：粉末供應裝置
- 22：量測裝置
- 24：照射裝置
- 26：控制系統
- 26A：處理器
- 26B：電子儲存裝置
- 28：組件殼體
- 30：移動方向
- 31：冷卻器裝置

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於構建一構建零件之加工機器，該加工機器包含：

支撐裝置，其包括支撐表面；

驅動裝置，其使該支撐裝置移動，以使得該支撐面上之特定位置沿移動方向移動；

粉末供應裝置，其向該支撐裝置供應粉末以形成粉末層；及

照射裝置，其用能量射束照射該粉末層之至少一部分以由該粉末層形成該所構建零件之至少一部分，

其中該照射裝置改變該能量射束沿著圍繞該照射裝置之光軸之圓周方向照射至該粉末層之照射位置。

【第2項】如請求項1所述之加工機器，其中該照射裝置沿與該光軸交叉之光束方向引導該能量射束。

【第3項】如請求項1或2所述之加工機器，其中來自該照射裝置之該能量射束之該射束方向在該粉末層上之該照射位置的改變期間相對於該光軸處於恆定偏轉角。

【第4項】如請求項1至3中任一項所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射束照射至該粉末層之該照射位置界定環形形狀照射區域之至少一部分，且其中如由該粉末層上之該照射位置的該變化界定之該照射區域內之位置與該支撐表面之該移動方向交叉。

【第5項】如請求項1至4中任一項所述之加工機器，其進一步包括參考標記，該參考標記設置在與該支撐表面不同之位置處。

【第6項】如請求項5所述之加工機器，其中該參考標記可用於監測該照明裝置與該支撐裝置之間的相對位置。

【第7項】如請求項5或6所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射

束照射至該粉末層之該照射位置界定環形形狀照射區域之至少一部分，且其中該參考標記進一步定位在如由該粉末層上之該照射位置的該改變所界定之該照射區域內之位置處。

【第8項】如請求項1至4中任一者所述之加工機器，其進一步包括感測器，該感測器設置在與該支撐表面不同之位置處，該感測器經建構以偵測該能量射束。

【第9項】如請求項8所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射束照射至該粉末層之該照射位置界定環形形狀照射區域之至少一部分，且其中該感測器定位在如由該粉末層上之該照射位置的該改變所界定之該照射區域內之位置處。

【第10項】如請求項1至9中任一項所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射束照射至該粉末層之該照射位置界定環形形狀照射區域之至少一部分，且其中該支撐表面上之該特定位置穿過在如由該粉末層上之該照射位置的該改變所界定之該照射區域內之位置處多次。

【第11項】如請求項1至10中任一項所述之加工機器，其中該支撐表面面向第一方向；且其中該支撐表面上之該特定位置之該移動方向與該第一方向交叉。

【第12項】如請求項11所述之加工機器，其中該粉末供應裝置配置在該支撐裝置之該第一方向側上，且沿著與該第一方向交叉之表面形成該粉末層。

【第13項】如請求項1至12中任一項所述之加工機器，其中該照射裝置用荷電粒子束照射該層。

【第14項】一種用於構建一構建零件之加工機器，該加工機器包含：

支撐裝置，其包括支撐表面；

驅動裝置，其使該支撐裝置移動，以使得該支撐面上之特定位置沿移動方

向移動；

粉末供應裝置，其向該支撐裝置供應粉末以形成粉末層；及

照射裝置，其用能量射束照射該粉末層之至少一部分以由該粉末層形成該所構建零件之至少一部分，

其中該照射裝置改變該能量射束沿著與該移動方向交叉之方向照射至該粉末層之照射位置，且其中該加工機器包括設置在與該支撐表面不同之位置處之參考標記。

【第15項】如請求項14所述之加工機器，其中該參考標記可用於監測該照明裝置及/或該能量射束與該支撐裝置之間的相對位置。

【第16項】如請求項14或15所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射束照射至該粉末層之該照射位置界定照射區域，且其中該參考標記進一步定位在如由該粉末層上之該照射位置的該改變所界定之該照射區域內之位置處。

【第17項】如請求項14至16中任一項所述之加工機器，其中該照射裝置用荷電粒子束照射該層。

【第18項】一種用於構建一所構建零件之加工機器，該加工機器包含：

支撐裝置，其包括支撐表面；

驅動裝置，其使該支撐裝置移動，以使得該支撐面上之特定位置沿移動方向移動；

粉末供應裝置，其向該支撐裝置供應粉末以形成粉末層；及

照射裝置，其用能量射束照射該粉末層之至少一部分以由該粉末層形成該所構建零件之至少一部分，

其中該照射裝置改變該能量射束沿著與該移動方向交叉之方向照射至該粉末層之照射位置，且其中該加工機器包括設置在與該支撐表面不同之位置處之感測器，該感測器經建構以偵測該能量射束。

【第19項】如請求項18所述之加工機器，其中該照射裝置改變該能量射束照射至該粉末層之該照射位置界定照射區域，且其中該感測器進一步定位在如由該粉末層上之該照射位置的該改變所界定之該照射區域內之位置處。

【第20項】如請求項18或19所述之加工機器，其中該照射裝置用荷電粒子束照射該層。

【第21項】一種用於構建一構建零件之加工機器，該加工機器包含：

支撐裝置，其包括支撐表面；

粉末供應裝置，其向該支撐裝置供應粉末以形成粉末層；及

照射裝置，其用第一能量射束照射該粉末層之至少一部分以由該粉末層形成該所構建零件之至少一部分，且用第二能量射束照射以由該粉末層形成該所構建零件之至少一部分；其中該第一能量射束之該粉末層上之照射區域大於該第二能量射束之該粉末層上之照射區域。

【第22項】如請求項21所述之加工機器，其中該照射裝置用荷電粒子束照射該粉末層。

【第23項】如請求項21或22所述之加工機器，其中該第一能量射束包括散焦射束。

【第24項】一種加工機器，其包含：

支撐裝置，其包括支撐表面；

驅動裝置，其使該支撐裝置移動，以使得該支撐面上之特定位置沿移動方向移動；

粉末供應裝置，其向該支撐裝置供應粉末以形成粉末層；及

照射裝置，其用能量射束照射該粉末層之至少一部分；

其中該照射裝置改變該能量射束沿著與該移動方向交叉之方向照射至該粉末層之照射位置。

【第25項】如請求項24所述之加工機器，其進一步包括感測器，該感測器設置在與該支撐表面不同之位置處，該感測器經建構以偵測該能量射束。

