



(21) 申請案號：106103137

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 26 日

(51) Int. Cl. : **B29C67/02 (2006.01)****B33Y10/00 (2015.01)**

(30) 優先權：2016/01/29 日本

特願 2016-015321

(71) 申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)
日本(72) 發明人：岡本英司 OKAMOTO, EIJI (JP) ; 石田方哉 ISHIDA, MASAYA (JP) ; 和田啟志
WADA, HIROSHI (JP) ; 平井利充 HIRAI, TOSHIMITSU (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：10 共 38 頁

(54) 名稱

三維造形物之製造方法

THREE-DIMENSIONAL SHAPED ARTICLE PRODUCTION METHOD

(57) 摘要

本發明之課題在於製造高精度之三維造形物。本發明係三維造形物之製造方法，其係藉由將層積層而形成積層體來製造三維造形物者，其特徵在於包含：構成層形成步驟，其形成與三維造形物之構成區域對應之構成層 310；支持層形成步驟，其形成與構成層 310 相接而支持該構成層 310 之支持層 300；及燒結步驟，其對構成層 310 進行燒結；且支持層 300 以如下方式構成，即，相較自至少 2 方向被構成層 310 包圍之空間 S 之伴隨燒結步驟的體積減少量，而於該空間 S 中支持該構成層 310 之支持層 300 之伴隨該燒結步驟的體積減少量更大。

A three-dimensional shaped article production method for producing a three-dimensional shaped article by stacking layers to form a stacked body includes a constituent layer formation step of forming a constituent layer which corresponds to a constituent region of the three-dimensional shaped article, a support layer formation step of forming a support layer which is in contact with the constituent layer and supports the constituent layer, and a sintering step of sintering the constituent layer, wherein the support layer is configured such that as compared with the volume decrement accompanying the sintering step of a space surrounded by the constituent layer from at least two directions, the volume decrement accompanying the sintering step of the support layer which supports the constituent layer in the space is larger.

指定代表圖：

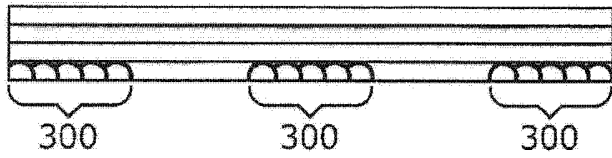
符號簡單說明：

300 . . . 支持層

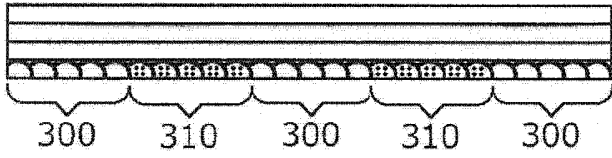
300' . . . 支持層

310 . . . 構成層

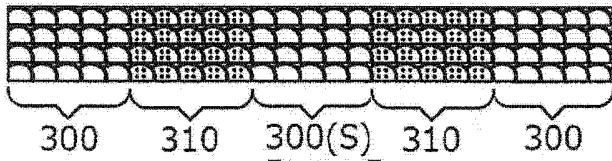
310' . . . 燒結部(三
維造形物之燒結體)



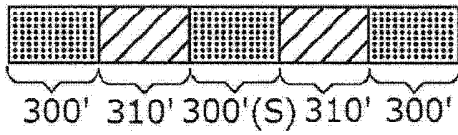
【圖7A】



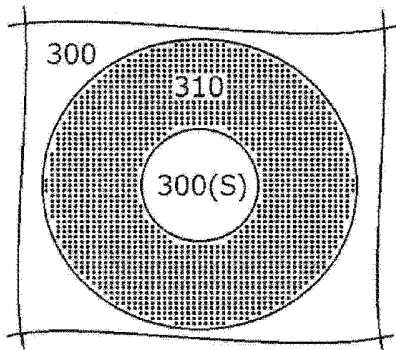
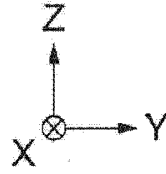
【圖7B】



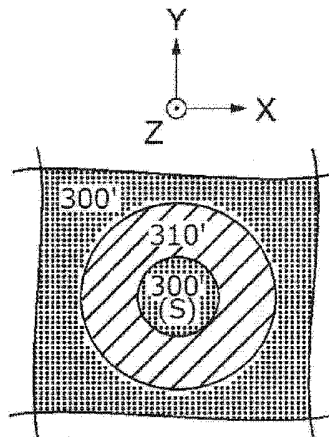
【圖7C】



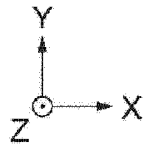
【圖7D】



【圖7E】



【圖7F】



【發明說明書】

【中文發明名稱】

三維造形物之製造方法

【英文發明名稱】

THREE-DIMENSIONAL SHAPED ARTICLE PRODUCTION

METHOD

【技術領域】

本發明係關於一種三維造形物之製造方法。

【先前技術】

自先前以來，實施藉由將層積層而製造三維造形物之製造方法。其中，揭示有於形成與三維造形物之構成區域對應之構成層時一面支持該構成層一面製造三維造形物之製造方法。

例如，於專利文獻1中，揭示有如下之製造方法，即，將利用粉末材料形成層，且對與三維造形物之構成區域對應之部分(即構成層)噴出結合劑之循環進行複數次，藉此一面利用除與構成區域對應之部分以外之粉末材料支持構成層一面製造三維造形物。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開平6-218712號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

三維造形物可由各種材料構成，例如有以金屬或陶瓷等形成三維造形物之形狀，且於三維造形物之形狀完成之後使其燒結之情形。其中，有一次加熱三維造形物之構成層及其支持層而使構成層燒結之情形。此種情形

時，支持層有支持燒結中之構成層之作用，並且於燒結後易於與構成層剝離，故一般使用伴隨構成層之燒結之形狀變化較少、且不會伴隨構成層之燒結而熔融及燒結者。

然而，若形成此種支持層，則於在形成三維造形物之構成層時一面支持該構成層一面製造三維造形物之先前之製造方法中，於構成層之伴隨燒結之體積變化(收縮)中並未伴有支持層之形狀變化，從而有構成層變形(即三維造形物之燒結體變形)之情形。即，有伴隨構成層之變形而無法製造高精度之三維造形物之情形。

因此，本發明之目的在於製造高精度之三維造形物。

[解決問題之技術手段]

用以解決上述課題之本發明之第1態樣之三維造形物之製造方法係藉由將層積層而形成積層體來製造三維造形物者，其特徵在於包含：構成層形成步驟，其形成與三維造形物之構成區域對應之構成層；支持層形成步驟，其形成與上述構成層相接且支持該構成層之支持層；及燒結步驟，其對上述構成層進行燒結；且上述支持層以如下方式構成，即，相較自至少2方向被上述構成層所包圍之空間之伴隨上述燒結步驟的體積減少量，於該空間支持該構成層之上述支持層之伴隨該燒結步驟的體積減少量更大。

根據本態樣，支持層以如下方式構成，即，相較自至少2方向被構成層所包圍之空間之伴隨燒結步驟之體積減少量，於該空間支持該構成層之支持層之伴隨該燒結步驟之體積減少量更大。即，支持層對應於構成層之伴隨燒結之體積變化(收縮)而產生形狀變化，支持層不會妨礙構成層之伴隨燒結之收縮。因此，可抑制三維造形物之燒結體變形，從而可製造高精度之三維造形物。

再者，所謂「被構成層所包圍之空間之伴隨燒結步驟之體積減少量」

係指基於構成層之構成材料之體積減少量，且係指於該空間無支持層之情形時之該空間之燒結步驟後的體積減少量。

又，所謂「自至少2方向被構成層所包圍之空間」例如係指有底或無底之筒狀之形狀之內部空間、或與底部相比開放部較寬或較窄之杯狀之形狀的內部空間等在整體形狀各向同性地變小時其體積變小之內部空間。

本發明之第2態樣之三維造形物之製造方法係如上述第1態樣，其特徵在於，上述支持層於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而產生構造變化。

根據本態樣，支持層於上述空間支持構成層之至少一部分伴隨燒結步驟而產生構造變化。因此，支持層藉由該構造變化而對應於構成層之伴隨燒結之體積變化(收縮)而產生形狀變化，從而可有效地抑制支持層妨礙構成層之伴隨燒結之收縮。

再者，所謂「伴隨燒結步驟之構造變化」例如除支持層之形成材料之一部分被分解去除之構成以外，還可舉出由蜂巢構造、桁架構造、格子構造等所形成之支持層伴隨燒結步驟而該等構造崩壞等。

本發明之第3態樣之三維造形物之製造方法係如上述第1或第2態樣，其特徵在於，上述支持層以如下方式構成，即，於上述空間支持上述構成層之至少一部分包含伴隨上述燒結步驟之體積變化相對較大之區域與相對較小之區域。

根據本態樣，支持層於上述空間支持構成層之至少一部分包含伴隨燒結步驟之體積變化相對較大之區域與相對較小之區域。因此，支持層可藉由體積變化相對較大之區域而有效地對應於構成層之伴隨燒結的體積變化(收縮)而產生形狀變化，且可藉由體積變化相對較小之區域而有效率地支持燒結中之構成層。

再者，所謂「體積變化相對較大之區域與相對較小之區域」，只要該較小之區域之體積變化率(收縮率)大於該較大之區域之體積變化率(收縮率)，則對於其差或絕對量並無特別限定，其係指亦包含實質上不存在該較小之區域之體積變化率(收縮率)之情形。

本發明之第4態樣之三維造形物之製造方法係如上述第1至第3中任一態樣，其特徵在於，上述支持層於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而粉化。

根據本態樣，支持層於上述空間支持構成層之至少一部分伴隨燒結步驟而粉化。因此，於燒結步驟後，可將三維造形物之燒結體自支持層簡單地取出(簡單地將支持層自三維造形物之燒結體去除)。

本發明之第5態樣之三維造形物之製造方法係如上述第1至第4中任一態樣，其特徵在於，上述支持層於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而揮發。

根據本態樣，支持層於上述空間支持構成層之至少一部分伴隨燒結步驟而揮發。因此，藉由於燒結步驟中或燒結步驟後執行包含該揮發之成分之氣體之去除步驟而可簡單地將支持層自三維造形物之燒結體去除。

【圖式簡單說明】

圖1A係表示本發明之一實施形態之三維造形物之製造裝置之構成的概略構成圖，圖1B係圖1A所示之C部之放大圖。

圖2A係表示本發明之一實施形態之三維造形物之製造裝置之構成的概略構成圖，圖2B係圖2A所示之C'部之放大圖。

圖3係本發明之一實施形態之頭基座之概略透視圖。

圖4A～圖4C係概念性地說明本發明之一實施形態之頭單元之配置與

三維造形物之形成形態之關係之俯視圖。

圖5A、5B係概念性地說明三維造形物之形成形態之概略圖。

圖6A、6B係表示配置於頭基座之頭單元之其他配置之例的模式圖。

圖7A～7F係表示本發明之一實施例之三維造形物之製造過程之概略圖。

圖8係本發明之一實施例之三維造形物之製造方法之流程圖。

圖9A～9E係表示能夠利用本發明之一實施例之三維造形物之製造方法而製造之三維造形物之具體例之概略圖。

圖10A～10D係表示本發明之另一實施例之三維造形物之製造過程的概略圖。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明之實施形態。

圖1及圖2係表示本發明之一實施形態之三維造形物之製造裝置之構成的概略構成圖。

此處，本實施形態之三維造形物之製造裝置具備2種材料供給部(頭基座)與2種固化部。其中，圖1係僅表示一種材料供給部(供給構成材料(包含構成三維造形物之粉末、溶劑、及黏合劑之材料)之材料供給部)之圖。又，圖2係表示一種材料供給部(供給支持部形成用材料之材料供給部，該支持部形成用材料形成支持部，且該支持部於形成三維造形物時對該三維造形物予以支持)、與二種固化部(用以使支持層形成用材料硬化之使用電磁波之硬化部、及用以使支持層形成用材料燒結之使用雷射之加熱部)之圖。

再者，本說明書中之「三維造形」係表示形成所謂立體造形物，亦包含例如即便為平板狀、所謂二維形狀之形狀亦形成具有厚度之形狀。又，

所謂「支持」係指除自下側支持之情形之外，亦包含自橫側支持之情形、或視情形而自上側支持之情形。

圖1及圖2所示之三維造形物之製造裝置2000(以下，稱為形成裝置2000)具備基台110、及平台120，該平台120係設置為可藉由設於基台110之作為驅動機構之驅動裝置111而於圖示之X、Y、Z方向移動、或於以Z軸為中心之旋轉方向驅動。

而且，如圖1所示，該形成裝置2000具備頭基座支持部130，其保持固定頭基座1100，該頭基座1100保持複數個頭單元1400，該等頭單元1400係將一端部固定於基台110、且於另一端部具備噴出構成材料之構成材料噴出部1230。

又，如圖2所示，形成裝置2000具備頭基座支持部730，其保持固定頭基座1600，該頭基座1600保持複數個頭單元1900，該等頭單元1900係將一端部固定於基台110、且於另一端部具備噴出對三維造形物予以支持之支持層形成用材料之支持層形成用材料噴出部1730。

此處，頭基座1100與頭基座1600於XY平面上並列設置。

再者，構成材料噴出部1230與支持層形成用材料噴出部1730為相同構成者。但是，並不限定於此種構成。

於平台120上，形成有於形成三維造形物500之過程中之層501、502及503。於三維造形物500之形成中利用雷射等照射熱能，故為保護平台120免受熱傷害，亦可使用具有耐熱性之試樣板121而於試樣板121之上形成三維造形物500。本實施形態之試樣板121係堅固且容易製造之金屬製者。然而，作為試樣板121，例如藉由使用陶瓷板而可獲得較高之耐熱性，進而與熔融(或亦可燒結)之三維造形物之構成材料之反應性亦較低，從而可防止

三維造形物500之變質。再者，於圖1A及圖2A中，為方便說明，例示有層501、502及503之3層，但係積層至所需之三維造形物500之形狀(至圖1A及圖2A中之層50n)為止。

此處，層501、502、503、...50n分別由以下部分構成，即：支持層300，其由自支持層形成用材料噴出部1730噴出之支持層形成用材料所形成；及構成層310，其由自構成材料噴出部1230噴出之構成材料所形成。

又，圖1B係表示圖1A所示之頭基座1100之C部放大概念圖。如圖1B所示，頭基座1100保持複數個頭單元1400。詳情將於下文敘述，1個頭單元1400藉由將構成材料供給裝置1200所具備之構成材料噴出部1230保持於保持治具1400a而構成。構成材料噴出部1230具備：噴出噴嘴1230a；及噴出驅動部1230b，其藉由材料供給控制器1500而使構成材料自噴出噴嘴1230a噴出。

圖2B係表示圖2A所示之頭基座1600之C'部放大概念圖。如圖2B所示，頭基座1600保持複數個頭單元1900。頭單元1900藉由將支持層形成用材料供給裝置1700所具備之支持層形成用材料噴出部1730保持於保持治具1900a而構成。支持層形成用材料噴出部1730具備：噴出噴嘴1730a；及噴出驅動部1730b，其藉由材料供給控制器1500而使支持層形成用材料自噴出噴嘴1730a噴出。又，於使用能夠藉由電磁波(紫外線等)而硬化之材料作為支持層形成用材料之情形時，於頭基座1600具備用以使該支持層形成用材料硬化之電磁波照射部1800。又，於使用能夠溶解於溶劑中之材料作為支持層形成用材料中所包含之黏合劑之情形時，亦可於頭基座1600具備用以去除溶劑而使該支持層形成用材料硬化(由黏合劑所致之黏結)之電磁波(紅外線)照射部1800。進而，於使用能夠燒結之材料作為支持層形成用

材料之情形時，於平台120之上方具備：雷射照射部3100，其用以使該支持層形成用材料燒結；及檢流計鏡3000，其對來自雷射照射部3100之雷射光進行定位。

如圖1所示，構成材料噴出部1230藉由供給管1220而與構成材料供給單元1210連接，該構成材料供給單元1210收容有與保持於頭基座1100之頭單元1400之各者對應的構成材料。而且，將特定之構成材料自構成材料供給單元1210供給至構成材料噴出部1230。於構成材料供給單元1210中，將藉由本實施形態之形成裝置2000而造形之三維造形物500之構成材料收容於構成材料收容部1210a，且各個構成材料收容部1210a藉由供給管1220而連接於各個構成材料噴出部1230。如此，藉由具備各個構成材料收容部1210a而可自頭基座1100供給複數種不同種類之材料。

如圖2所示，支持層形成用材料噴出部1730藉由供給管1720而與支持層形成用材料供給單元1710連接，該支持層形成用材料供給單元1710收容有與保持於頭基座1600之頭單元1900之各者對應的支持層形成用材料。而且，將特定之支持層形成用材料自支持層形成用材料供給單元1710供給至支持層形成用材料噴出部1730。於支持層形成用材料供給單元1710中，將構成對三維造形物500造形時之支持層之支持層形成用材料收容於支持層形成用材料收容部1710a，且各個支持層形成用材料收容部1710a藉由供給管1720而連接於各個支持層形成用材料噴出部1730。如此，藉由具備各個支持層形成用材料收容部1710a而可自頭基座1600供給複數種不同種類之支持層形成用材料。

作為構成材料及支持層形成用材料，例如能夠將鎂(Mg)、鐵(Fe)、鈷(Co)或鉻(Cr)、鋁(Al)、鈦(Ti)、銅(Cu)、鎳(Ni)之單質粉末、或包含1種

以上該等金屬之合金(馬氏體時效鋼、不鏽鋼、鈷鉻鉬、鈦合金、鎳合金、鋁合金、鈷合金、鈷鉻合金)等混合粉末形成包含溶劑與黏合劑之漿狀(或膏狀)之混合材料等而使用。

又，能夠使用聚醯胺、聚縮醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯等通用工程塑膠。此外，亦能夠使用聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚芳酯、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺、聚醚醯酮等工程塑膠。

如此，對構成材料及支持層形成用材料並無特別限定，亦能夠使用除上述金屬以外之金屬或陶瓷或樹脂等。又，能夠較佳地使用二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋁、氧化鋯等。

作為溶劑，可舉出例如：水；乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚等聚仲烷基二醇單烷基醚類；乙酸乙酯、乙酸正-丙酯、乙酸異-丙酯、乙酸正-丁酯、乙酸異-丁酯等乙酸酯類；苯、甲苯、二甲苯等芳香族烴類；甲基乙基酮、丙酮、甲基異丁基酮、甲基-正-丁基酮、二異丙基酮、乙醯丙酮等酮類；乙醇、丙醇、丁醇等醇類；四烷基乙酸銨類；二甲基亞砷、二乙基亞砷等亞砷系溶劑；吡啶、 γ -甲基吡啶、2,6-二甲基吡啶等吡啶系溶劑；四烷基銨乙酸鹽(例如四丁基銨乙酸鹽等)等之離子液體等，可將選自該等中之1種或2種以上加以組合而使用。

作為黏合劑，例如為丙烯酸系樹脂、環氧樹脂、矽酮樹脂、纖維素系樹脂或其他合成樹脂或PLA(poly-lactic acid，聚乳酸)、PA(Polyamide，聚醯胺)、PPS(Polyphenylene sulfide，聚苯硫醚)或其他熱可塑性樹脂。又，亦可將藉由紫外線之照射而聚合之紫外線硬化樹脂用作黏合劑。

於形成裝置2000具備作為控制機構之控制單元400，該控制單元400

根據自未圖示之例如個人電腦等資料輸出裝置輸出之三維造形物之造形用資料而控制上述平台120、構成材料供給裝置1200所具備之構成材料噴出部1230、及支持層形成用材料供給裝置1700所具備之支持層形成用材料噴出部1730。而且，雖未圖示，但於控制單元400具備控制部，該控制部以如下方式進行控制，即，平台120及構成材料噴出部1230協作而進行驅動及動作，且平台120及支持層形成用材料噴出部1730協作而進行驅動及動作。

能夠移動地設於基台110之平台120係根據來自控制單元400之控制信號，而於平台控制器410產生對平台120之移動開始與停止、移動方向、移動量、移動速度等進行控制之信號並發送至基台110所具備之驅動裝置111，平台120於圖示之X、Y、Z方向移動。於頭單元1400所具備之構成材料噴出部1230中，根據來自控制單元400之控制信號而於材料供給控制器1500產生對構成材料噴出部1230所具備之噴出驅動部1230b之自噴出噴嘴1230a之材料噴出量等進行控制的信號，且藉由所產生之信號而自噴出噴嘴1230a噴出特定量之構成材料。

同樣地，於頭單元1900所具備之支持層形成用材料噴出部1730中，根據來自控制單元400之控制信號而於材料供給控制器1500產生對支持層形成用材料噴出部1730所具備之噴出驅動部1730b之自噴出噴嘴1730a之材料噴出量等進行控制的信號，且藉由所產生之信號而自噴出噴嘴1730a噴出特定量之支持層形成用材料。

其次，對頭單元1400更詳細地進行說明。再者，頭單元1900與頭單元1400為相同之構成。因此，省略對頭單元1900之詳細構成之說明。

圖3及圖4表示保持於頭基座1100上之複數個頭單元1400及複數個構

成材料噴出部1230之保持形態之一例，其中圖4係自圖1B所示之箭頭D方向觀察之頭基座1100之外觀圖。

如圖3所示，於頭基座1100藉由未圖示之固定機構而保持有複數個頭單元1400。又，如圖4所示，於本實施形態之形成裝置2000之頭基座1100中具備頭單元1400，該頭單元1400以錯位狀(相互錯開)配置有自圖下方起為第1列之頭單元1401、第2列之頭單元1402、第3列之頭單元1403、繼而第4列之頭單元1404之4單元。而且，如圖4A所示，一面使平台120相對於頭基座1100於X方向移動一面使構成材料自各頭單元1400噴出而形成構成層構成部50(構成層構成部50a、50b、50c及50d)。關於構成層構成部50之形成順序將於下文敘述。

再者，雖未圖示，但各個頭單元1401~1404所具備之構成材料噴出部1230成為經由噴出驅動部1230b而以供給管1220連結於構成材料供給單元1210之構成。

如圖3所示，構成材料噴出部1230自噴出噴嘴1230a向載置於平台120上之試樣板121上噴出作為三維造形物之構成材料之材料M。於頭單元1401中，例示將材料M以液滴狀噴出之噴出形態，且於頭單元1402中，例示將材料M以連續體狀供給之噴出形態。材料M之噴出形態可為液滴狀亦可為連續體狀，任一者均可，但於本實施形態中藉由將材料M以液滴狀噴出之形態而進行說明。

自噴出噴嘴1230a以液滴狀噴出之材料M於大致重力方向飛翔，且噴附於試樣板121上。平台120移動，藉由所噴附之材料M而形成構成層構成部50。該構成層構成部50之集合體作為形成於試樣板121上之三維造形物500之構成層310(參照圖1)而形成。

其次，使用圖4及圖5對構成層構成部50之形成順序進行說明。

圖4係概念性地說明本實施形態之頭單元1400之配置、與構成層構成部50之形成形態之關係之俯視圖。而且，圖5係概念性地表示構成層構成部50之形成形態之側視圖。

首先，若平台120沿+X方向移動，則材料M自複數個噴出噴嘴1230a以液滴狀噴出，材料M被配置於試樣板121之特定位置而形成構成層構成部50。

更具體而言，首先，如圖5A所示，一面使平台120沿+X方向移動，一面將材料M自複數個噴出噴嘴1230a以固定之間隔配置於試樣板121之特定位置。

其次，如圖5B所示，以一面使平台120沿圖1所示之-X方向移動、一面填補以固定之間隔所配置之材料M之間之方式而配置新的材料M。

但是，亦可設為以一面使平台120沿+X方向移動，一面自複數個噴出噴嘴1230a將材料M重疊於試樣板121之特定位置之方式(以不空出間隔之方式)而配置之構成(並非為利用平台120之於X方向之往復移動而形成構成層構成部50之構成，而為僅利用平台120之於X方向之單側之移動而形成構成層構成部50之構成)。

藉由如上所述形成構成層構成部50，而形成如圖4A所示之各頭單元1401、1402、1403及1404之X方向之1條線量(Y方向之第1條線)之構成層構成部50(構成層構成部50a、50b、50c及50d)。

其次，為了形成各頭單元1401、1402、1403及1404之Y方向之第2條線之構成層構成部50'(構成層構成部50a'、50b'、50c'及50d')，而使頭基座1100沿-Y方向移動。關於移動量，若將噴嘴間之間距設為P，則沿-Y方向

移動 P/n (n 為自然數)間距量。本實施例中將 n 設為3而說明。

藉由執行如圖5A及圖5B所示之與上述相同之動作，而形成如圖4B所示之Y方向之第2條線之構成層構成部50'(構成層構成部50a'、50b'、50c'及50d')。

其次，為了形成各頭單元1401、1402、1403及1404之Y方向之第3條線之構成層構成部50"(構成層構成部50a"、50b"、50c"及50d")，而使頭基座1100沿-Y方向移動。移動量係沿-Y方向移動 $P/3$ 間距量。

繼而，藉由執行如圖5A及圖5B所示之與上述相同之動作，而形成如圖4C所示之Y方向之第3條線之構成層構成部50"(構成層構成部50a"、50b"、50c"及50d")，從而可獲得構成層310。

又，對於自構成材料噴出部1230噴出之材料M，亦可自頭單元1401、1402、1403、1404之任1單元、或2單元以上噴出供給與其他頭單元不同之構成材料。因此，藉由使用本實施形態之形成裝置2000而可獲得由異質材料形成之三維造形物。

再者，於第1層之層501中，於如上所述形成構成層310之前或之後，可使支持層形成用材料自支持層形成用材料噴出部1730噴出，而以相同方法形成支持層300。繼而，於積層於層501而形成層502、503、...50n時，亦可同樣地形成構成層310及支持層300。再者，支持層300根據支持層形成用材料之種類而能夠使用電磁波照射部1800進行硬化、及使用雷射照射部3100及檢流計鏡3000進行燒結等。

上述本實施形態之形成裝置2000所具備之頭單元1400及1900之數量及排列並不限定於上述之數量及排列。圖6中，作為其例，模式性圖示有配置於頭基座1100之頭單元1400之其他配置之例。

圖6A表示使複數個頭單元1400沿X軸方向並列於頭基座1100之形態。圖6B表示使頭單元1400以格子狀排列於頭基座1100之形態。再者，任一者中，所排列之頭單元之數量均不限定於圖示之例。

其次，對使用上述本實施形態之形成裝置2000進行之三維造形物之製造方法之一實施例進行說明。

圖7係表示使用形成裝置2000進行之三維造形物之製造過程之一例之概略圖。其中，圖7A至圖7D係以側視表示三維造形物之製造過程，圖7E及圖7F係以俯視表示三維造形物之製造過程。又，7E及圖7F對應於7C及圖7D。

首先，圖7A表示使用支持層形成用材料噴出部1730於試樣板121之上形成第1層之層501中之支持層300之狀態。再者，於本實施例中，作為支持層形成用材料，使用包含陶瓷粒子與作為黏合劑之紫外線硬化樹脂之材料。再者，作為支持層形成用材料，亦可使用包含陶瓷粒子、溶劑、及黏合劑之材料。

此處，圖7A表示自支持層形成用材料噴出部1730噴出支持層形成用材料並且自電磁波照射部1800向該支持層形成用材料照射電磁波之狀態。

其次，圖7B表示使用構成材料噴出部1230於試樣板121之上形成第1層之層501中之構成層310之狀態。再者，於本實施例中，使用包含金屬粒子之材料作為構成材料。

繼而，藉由反覆地進行圖7A中所示之支持層300之形成及圖7B中表示之構成層310之形成而如圖7C及圖7E所示形成三維造形物之積層體。

此處，如圖7C及圖7E所示，本實施例之三維造形物之積層體設為無底之圓筒形狀，被構成層310所包圍之部分構成空間S(準確而言，自至少2

方向被構成層310所包圍之空間S)。

繼而，最後利用與本實施形態之形成裝置2000分開而另外設置之恆溫槽(加熱槽)來加熱如圖7C及圖7E所示般形成之三維造形物之積層體(使構成層310燒結而形成燒結部310')。此處，圖7D及圖7F表示使三維造形物之積層體燒結後之狀態。

於圖7D及圖7F中，燒結部310'燒結有金屬粒子，且加熱後之支持層300'因黏合劑等加熱分解而揮發從而被去除，故藉由陶瓷粒子而成為粒狀(粉狀)。

此處，將圖7C與圖7D、圖7E與圖7F加以比較而明確，若使構成層310燒結，則體積下降。

對體積之下降(體積之收縮)進行說明，若將燒結後之1方向之長度設為L，將燒結前之1方向之長度設為 L_0 ，將粒子之填充率設為A，且將燒結密度設為B，則由下式1表示。

$$L^3 = L_0^3 \times (A/B) \dots \dots (式1)$$

即，燒結後之1方向之長度L以 $L_0 \times (A/B)^{1/3}$ 所表示之方式收縮。

於下表1中，表示根據構成材料中之金屬粒子之填充率與燒結密度而計算之具體的體積收縮率之一例。

[表1]

粒子之填充率(%)	50.0	55.0	60.0	65.0
燒結密度(%)	98.0	98.0	98.0	98.0
燒結後體積(%)	51.0	56.1	61.2	66.3
燒結後1方向之長度(%)	79.9	82.5	84.9	87.2
體積收縮率(%)	20.1	17.5	15.1	12.8

如此，三維造形物之積層體藉由燒結而收縮，故於在燒結後空間S中之支持層300之體積之收縮率低於三維造形物之積層體之收縮率之情形

時，三維造形物之積層體(構成層310)變形。因此，於本實施例中，以於燒結後空間S中之支持層300之體積之收縮率高於三維造形物之積層體之收縮率的方式而決定支持層形成材料之成分及其調配。

其次，使用流程圖對使用上述形成裝置2000進行之三維造形物之製造方法之一例(與圖7對應之例)進行說明。

此處，圖8係本實施例之三維造形物之製造方法之流程圖。

如圖8所示，於本實施例之三維造形物之製造方法中，首先於步驟S110中取得三維造形物之資料。詳細而言，例如自於個人電腦中所執行之應用程式等取得表示三維造形物之形狀之資料。

其次，於步驟S120中，製作每一層之資料。詳細而言，於表示三維造形物之形狀之資料中，根據Z方向之造形解析度而切片，且針對每一剖面而產生點陣圖資料(剖面資料)。

此時，所產生之點陣圖資料成為按三維造形物之形成區域(構成層310)與三維造形物之非形成區域(支持層300)來區分之資料。

其次，於步驟S130中，判斷欲形成之層之資料為形成三維造形物之非形成區域(支持層300)之資料抑或為形成三維造形物之形成區域(構成層310)之資料。再者，該判斷係藉由控制單元400所具備之控制部而進行。

於本步驟中，當判斷為形成支持層300之資料之情形時進入至步驟S140，當判斷為形成構成層310之資料之情形時進入至步驟S150。

於步驟S140中，藉由根據形成支持層300之資料自支持層形成用材料噴出部1730噴出支持層形成用材料而供給支持層形成用材料。

繼而，當於步驟S140中噴出支持層形成用材料後，於步驟S160中，自電磁波照射部1800照射電磁波(紫外線)(能量賦予)而使該噴出之液滴(支

持層300)凝固。

另一方面，於步驟S150中，藉由自構成材料噴出部1230噴出構成材料而供給構成材料。

繼而，藉由步驟S170而基於在步驟S120中所產生之與各層對應之點陣圖資料來進行三維造形物之積層體的造形，直至三維造形物之積層體之造形結束為止反覆地進行自步驟S130至步驟S170為止。

然後，藉由步驟S180，於未圖示之恆溫槽中，對在上述步驟所形成之三維造形物之積層體進行加熱。詳細而言，將三維造形物之形成區域(構成層310)燒結，且將周圍之支持層300之樹脂成分等分解去除而以陶瓷粒子之形式粒子化。此處，加熱後之支持層300'之體積收縮率高於加熱後之構成層310(燒結部310')之體積收縮率(與空間S對應之加熱後之支持層300'之體積小於燒結部310'之體積)。

繼而，伴隨步驟S180之完成而完成本實施例之三維造形物之製造方法。

對如上所述構成之三維造形物之具體形狀之例進行說明。

圖9係表示三維造形物之具體例之概略分解側視圖，其中，圖9A表示將於X方向延伸之2塊平板於1邊重合且形成有斜面之形狀。又，圖9B表示無底之2個圓筒重疊之形狀。又，圖9C表示於有底之圓筒形狀具有內徑不同之部分之形狀。又，圖9D表示相對於圖9C之形狀而構成有與配管對應之隧道P之形狀。而且，圖9E表示圓頂狀之形狀。關於隧道P內，以使隧道P內之空間S中之支持層300之體積的收縮率高於三維造形物之積層體之收縮率的方式形成支持層300。

然而，當然並不限定於此種形狀。

如上所述，本實施例之三維造形物之製造方法係藉由將層積層而形成積層體來製造三維造形物者。

而且，包含：構成層形成步驟(與步驟S150對應)，其形成與三維造形物之構成區域對應之構成層310；支持層形成步驟(與步驟S140對應)，其形成與構成層310相接而支持該構成層310之支持層300；及燒結步驟(與步驟S180對應)，其對構成層310進行燒結。

此處，支持層300以如下方式構成，即，相較自至少2方向被構成層所包圍之空間S之伴隨燒結步驟的體積減少量，於該空間S支持該構成層310之支持層300之伴隨該燒結步驟的體積減少量更大。

即，支持層300對應於構成層310之伴隨燒結之體積變化(收縮)而產生形狀變化，支持層300係以不妨礙構成層310之伴隨燒結之收縮之方式而構成。因此，可抑制三維造形物之燒結體(燒結部310')變形，從而可製造高精度之三維造形物。

再者，所謂「被構成層310所包圍之空間S之伴隨燒結步驟之體積減少量」係指基於構成層310之構成材料之體積減少量，且係指於該空間S中無支持層300之情形時之該空間S之於燒結步驟後之體積減少量。

又，所謂「自至少2方向被構成層310所包圍之空間S」例如係指有底或無底之筒狀之形狀(例如與圖9B、圖9C及圖9D對應)之內部空間(空間S)、或與底部相比開放部較寬或較窄之杯狀之形狀(例如與圖9E對應)之內部空間等在整體形狀各向同性變小時其體積變小之內部空間。

再者，於圖7所示之三維造形物之製造方法之一實施例中，支持層300係於空間S支持構成層310之所有部分伴隨燒結步驟而構造變化(自硬化之狀態一部分被分解去除且一部分向粒狀變化)者。然而，並不限定於此種構

成，支持層300亦可為於空間S支持構成層310之一部分伴隨燒結步驟而構造變化者。

其原因在於，支持層300若為於空間S支持構成層310之至少一部分伴隨燒結步驟而構造變化之構成，則藉由該構造變化，支持層300對應於構成層310之伴隨燒結之體積變化(收縮)而產生形狀變化，從而可有效地抑制支持層300妨礙構成層310之伴隨燒結之收縮。

再者，所謂「伴隨燒結步驟而構造變化」除如上所述支持層形成材料之一部分被分解去除且一部分向粒狀變化之構成之外，還可舉出例如由蜂巢構造、桁架構造、格子構造等所形成之支持層伴隨燒結步驟而該等構造崩壞、支持層形成材料熔融而於熔融前後形狀變化之構成等。

以下，對在空間S支持構成層310之支持層300之一部分伴隨燒結步驟而構造變化之三維造形物之製造方法之一實施例進行說明。

圖10係表示此種三維造形物之製造方法之一實施例的該三維造形物之製造過程之一例的概略圖。其中，圖10A至圖10D係以側視表示三維造形物之製造過程。

再者，於本實施例中，作為支持層形成用材料而使用如下2種，即：第1材料300a，其包含樹脂成分等且於燒結步驟中所有成分被分解去除(揮發)；及第2材料300b，其包含陶瓷粒子。

首先，圖10A表示使用支持層形成用材料噴出部1730於試樣板121之上形成有第1層之層501中之支持層300之狀態。再者，於本實施例中，將第1材料300a與第2材料300b交替配置。

此處，圖10A表示自支持層形成用材料噴出部1730噴出支持層形成用材料(第1材料300a及第2材料300b)並且自雷射照射部3100向第2材料300b

照射雷射而使第2材料300b燒結之狀態。

其次，圖10B表示使用構成材料噴出部1230於試樣板121之上形成第1層之層501中之構成層310之狀態。再者，於本實施例中，使用包含金屬粒子之材料作為構成材料。

繼而，藉由反覆地進行圖10A中所示之支持層300之形成及圖10B中所示之構成層310之形成，而如圖10C所示形成三維造形物之積層體。

此處，如圖10C所示，本實施例之三維造形物之積層體設為杯狀(將杯倒置之狀態)，被構成層310包圍之部分構成空間S。

繼而，最後，利用與本實施形態之形成裝置2000分開而另外設置之恆溫槽(加熱槽)來加熱如圖10C所示般形成之三維造形物之積層體(使構成層310燒結而形成燒結部310')。此處，圖10D表示已使三維造形物之積層體燒結之狀態。

於圖10D中，燒結部310'燒結有金屬粒子，加熱後之支持層300'於與第1材料300a對應之部分300a'被分解去除而完全消失，且於與第2材料300b對應之部分300b'殘留已燒結之陶瓷。即，作為支持層300之一部分之第1材料300a產生構造變化，且作為支持層300之一部分之第2材料300b未產生構造變化。

此處，將圖10C與圖10D加以比較而明確，若使構成層310燒結，則體積下降。另一方面，於與空間S對應之部分，以如下方式構成，即，藉由與第1材料300a對應之部分被分解去除而完全消失，而使空間S中之支持層300之體積之收縮率高於三維造形物之積層體之收縮率。

換言之，於該三維造形物之製造方法中，支持層300以如下方式構成，即，於空間S支持構成層310之至少一部分，包含伴隨燒結步驟之體積變化

相對較大之區域(與第1材料300a對應)與相對較小之區域(與第2材料300b對應)。因此，支持層可藉由體積變化相對較大之區域而有效地對應於構成層之伴隨燒結的體積變化(收縮)而產生形狀變化，且可藉由體積變化相對較小之區域而有效率地支持燒結中之構成層。

再者，所謂「體積變化相對較大之區域與相對較小之區域」，只要該較小之區域之體積變化率(收縮率)大於該較大之區域之體積變化率(收縮率)，則對於其差或絕對量並無特別限定。例如係指亦包含如與第2材料300b對應之部分300b'般實質上不存在該較小之區域之體積變化率(收縮率)之情形。

另一方面，於圖7所示之三維造形物之製造方法中，支持層300於空間S支持構成層310之至少一部分伴隨燒結步驟而粉化(粉末化、粒狀化)。因此，於燒結步驟後，可簡單地將三維造形物之燒結體自支持層300取出(簡單地將支持層自三維造形物之燒結體去除)。

又，於圖7所示之三維造形物之製造方法及圖10所示之三維造形物之製造方法之何一者中，均為支持層300於空間S支持構成層310之至少一部分伴隨燒結步驟而揮發。因此，藉由於燒結步驟中或燒結步驟後執行包含該揮發之成分之氣體之去除步驟而可簡單地將支持層300自三維造形物之燒結體去除。於具有被構成層310封閉之空間之情形時，亦可於構成層310中包含之粒子燒結之過程中通過粒子間之空間而進行包含該揮發之成分之氣體之去除。又，於對至少一部分為多孔之三維造形物進行造形之情形時，亦可於燒結步驟後通過所燒結之粒子間之空間而進行包含該揮發之成分之氣體之去除。

本發明並不限於上述實施例，可於不脫離其宗旨之範圍以各種構成實

現。例如，為解決上述課題之一部分或全部、或為達成上述效果之一部分或全部，與發明概要之欄中記載之各形態中之技術性特徵對應的實施例中之技術性特徵能夠適當地進行調換及組合。又，該技術性特徵若於本說明書中並未作為必需內容來說明，則能夠適當地刪除。

【符號說明】

50	構成層構成部
50a	構成層構成部
50b	構成層構成部
50c	構成層構成部
50d	構成層構成部
50a'	構成層構成部
50b'	構成層構成部
50c'	構成層構成部
50d'	構成層構成部
50a''	構成層構成部
50b''	構成層構成部
50c''	構成層構成部
50d''	構成層構成部
50e	構成層構成部
50f	構成層構成部
50g	構成層構成部
50h	構成層構成部
110	基台

111	驅動裝置
120	平台
121	試樣板
130	頭基座支持部
300	支持層
300'	支持層
300a	第1材料(支持層)
300a'	與第1材料300a對應之部分
300b	第2材料(支持層)
300b'	與第2材料300a對應之部分
310	構成層
310'	燒結部(三維造形物之燒結體)
400	控制單元
410	平台控制器
500	三維造形物
501	層
502	層
503	層
50n	層
730	頭基座支持部
1100	頭基座
1200	構成材料供給裝置
1210	構成材料供給單元

1210a	構成材料收容部
1220	供給管
1230	構成材料噴出部
1230a	噴出噴嘴
1230b	噴出驅動部
1400	頭單元
1400a	保持治具
1401	頭單元
1402	頭單元
1403	頭單元
1404	頭單元
1500	材料供給控制器
1600	頭基座
1700	支持層形成用材料供給裝置
1710	支持層形成用材料供給單元
1710a	支持層形成用材料收容部
1720	供給管
1730	支持層形成用材料噴出部
1730a	噴出噴嘴
1730b	噴出驅動部
1800	電磁波照射部
1900	頭單元
1900a	保持治具

2000	形成裝置(三維造形物之製造裝置)
3000	檢流計鏡
3100	雷射照射部
M	材料(構成材料)
P	隧道
S	被構成層310所包圍之空間



201726366

申請日：106/01/26

IPC分類：**B29C 67/02** (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

三維造形物之製造方法

【英文發明名稱】

THREE-DIMENSIONAL SHAPED ARTICLE PRODUCTION

METHOD

【中文】

本發明之課題在於製造高精度之三維造形物。本發明係三維造形物之製造方法，其係藉由將層積層而形成積層體來製造三維造形物者，其特徵在於包含：構成層形成步驟，其形成與三維造形物之構成區域對應之構成層310；支持層形成步驟，其形成與構成層310相接而支持該構成層310之支持層300；及燒結步驟，其對構成層310進行燒結；且支持層300以如下方式構成，即，相較自至少2方向被構成層310包圍之空間S之伴隨燒結步驟的體積減少量，而於該空間S中支持該構成層310之支持層300之伴隨該燒結步驟的體積減少量更大。

【英文】

A three-dimensional shaped article production method for producing a three-dimensional shaped article by stacking layers to form a stacked body includes a constituent layer formation step of forming a constituent layer which corresponds to a constituent region of the three-dimensional shaped article, a support layer formation step of forming a support layer which is in contact with the constituent layer and supports the constituent layer, and a sintering step of sintering the constituent layer, wherein the support layer is configured such that

as compared with the volume decrement accompanying the sintering step of a space surrounded by the constituent layer from at least two directions, the volume decrement accompanying the sintering step of the support layer which supports the constituent layer in the space is larger.

【指定代表圖】

圖7A-7F

【代表圖之符號簡單說明】

300	支持層
300'	支持層
310	構成層
310'	燒結部(三維造形物之燒結體)

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種三維造形物之製造方法，其係藉由將層積層而形成積層體來製造三維造形物者，其特徵在於包含：

構成層形成步驟，其形成與三維造形物之構成區域對應之構成層；

支持層形成步驟，其形成與上述構成層相接而支持該構成層之支持層；及

燒結步驟，其對上述構成層進行燒結；且

上述支持層以如下方式構成，即，相較自至少2方向被上述構成層所包圍之空間之伴隨上述燒結步驟的體積減少量，於該空間支持該構成層之上述支持層之伴隨該燒結步驟的體積減少量更大。

【第2項】

如請求項1之三維造形物之製造方法，其中上述支持層係於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而構造變化。

【第3項】

如請求項1或2之三維造形物之製造方法，其中上述支持層以如下方式構成，即，於上述空間支持上述構成層之至少一部分包含伴隨上述燒結步驟之體積變化相對較大之區域與相對較小之區域。

【第4項】

如請求項1至3中任一項之三維造形物之製造方法，其中上述支持層係於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而粉化。

【第5項】

如請求項1至4中任一項之三維造形物之製造方法，其中上述支持層係於上述空間支持上述構成層之至少一部分伴隨上述燒結步驟而揮發。

