



(21)申請案號：104112599 (22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 20 日

(51)Int. Cl. : C04B35/63 (2006.01) C04B41/81 (2006.01)
 C04B41/91 (2006.01) C04B41/00 (2006.01)
 B28B1/32 (2006.01) B22F7/02 (2006.01)
 C09J11/04 (2006.01) C09J201/00 (2006.01)

(30)優先權：2014/04/23 日本 2014-088895

(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：平田嵩貴 HIRATA, KOKI (JP)；加藤真一 KATO, SHINICHI (JP)；福本浩
 FUKUMOTO, HIROSHI (JP)；佐藤千草 SATO, CHIGUSA (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：5 共 31 頁

(54)名稱

燒結造形方法、液狀結合劑及燒結造形物

SINTERING AND SHAPING METHOD, LIQUID BINDING AGENT, AND SINTERED SHAPED ARTICLE

(57)摘要

本發明提供一種強度更高、更高精細之三維造形物。

本發明之燒結造形方法包括如下步驟：使用含有無機粒子(2a)之燒結造形材料形成造形層(5)之造形層形成步驟；對造形層(5)之所需區域賦予含有無機粒子(8a)之液狀結合劑(8)之步驟；使所賦予之液狀結合劑(8)硬化而形成造形剖面層(造形部(5a))之步驟；將造形層(5)之未賦予液狀結合劑(8)之區域(非造形部(5b))去除之步驟；及加熱所積層之造形剖面層而進行燒結處理之步驟。

Provided is a three-dimensional shaped article with relatively high strength and relatively high accuracy.

A sintering and shaping method includes: a shaping layer forming process of forming a shaping layer (5) by using a sintering and shaping material in which inorganic particles (2a) are included; a process of applying a liquid binding agent (8), in which inorganic particles (8a) are included, to a desired region of the shaping layer (5); a process of curing the liquid binding agent (8), which is applied, to form a shaping cross-sectional layer (shaping portion (5a)); a process of removing a region (non-shaping portion (5b)) of the shaping layer (5) to which the liquid binding agent (8) is not applied; and a process of heating the shaping cross-sectional layer that is laminated for a sintering treatment.

指定代表圖：

符號簡單說明：

2a . . . 無機粒子

3 . . . 黏合劑材料

5 . . . 造形層

5a . . . 造形部

5b . . . 非造形部

8 . . . 液狀結合劑

8a . . . 無機粒子

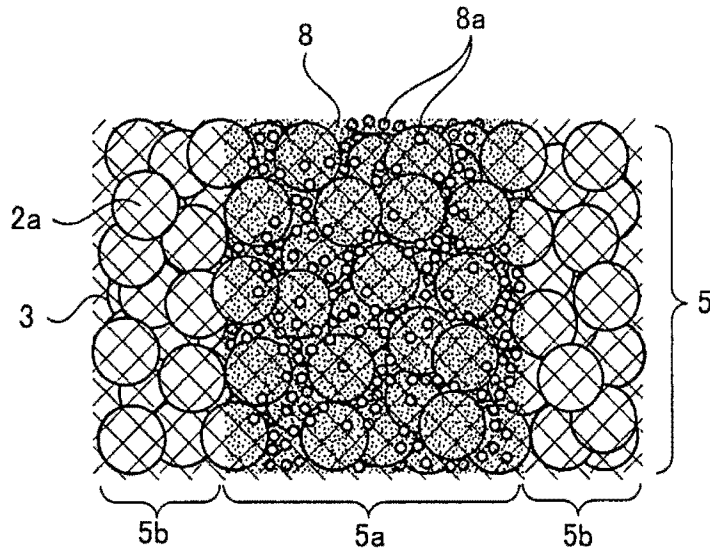


圖4

發明摘要

C04B35/63(2006.01)
 C04B41/81(2006.01)
 C04B41/91(2006.01)
 C04B41/00(2006.01)
 B28B1/32(2006.01)
 B22F7/02(2006.01)
 C09J11/04(2006.01)
 C09J201/00(2006.01)

※ 申請案號：

104117599
 104. 4. 20

※ 申請日：

※IPC 分類：B28B

【發明名稱】

燒結造形方法、液狀結合劑及燒結造形物

SINTERING AND SHAPING METHOD, LIQUID BINDING
 AGENT, AND SINTERED SHAPED ARTICLE

【中文】

本發明提供一種強度更高、更高精細之三維造形物。

本發明之燒結造形方法包括如下步驟：使用含有無機粒子(2a)之燒結造形材料形成造形層(5)之造形層形成步驟；對造形層(5)之所需區域賦予含有無機粒子(8a)之液狀結合劑(8)之步驟；使所賦予之液狀結合劑(8)硬化而形成造形剖面層(造形部(5a))之步驟；將造形層(5)之未賦予液狀結合劑(8)之區域(非造形部(5b))去除之步驟；及加熱所積層之造形剖面層而進行燒結處理之步驟。

【英文】

Provided is a three-dimensional shaped article with relatively high strength and relatively high accuracy.

A sintering and shaping method includes: a shaping layer forming process of forming a shaping layer (5) by using a sintering and shaping material in which inorganic particles (2a) are included; a process of applying a liquid binding agent (8), in which inorganic particles (8a) are included, to a desired region of the shaping layer (5); a process of curing the liquid binding agent (8), which is applied, to form a shaping cross-sectional layer (shaping portion (5a)); a process of removing a region (non-shaping portion (5b)) of the shaping layer (5) to which the liquid binding agent (8) is not applied; and a process of heating the shaping cross-sectional layer that is laminated for a sintering treatment.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-------|
| 2a | 無機粒子 |
| 3 | 黏合劑材料 |
| 5 | 造形層 |
| 5a | 造形部 |
| 5b | 非造形部 |
| 8 | 液狀結合劑 |
| 8a | 無機粒子 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

燒結造形方法、液狀結合劑及燒結造形物

SINTERING AND SHAPING METHOD, LIQUID BINDING
AGENT, AND SINTERED SHAPED ARTICLE

【技術領域】

本發明係關於一種燒結造形方法、用於燒結造形之液狀結合劑及燒結造形物。

【先前技術】

形成三維形狀之立體模型(造形物)之造形方法之一有積層造形法。作為積層造形法，例如提出有如下方法：一面使光硬化性樹脂積層一面利用雷射選擇性地使其硬化而形成造形物之剖面各層之光造形法；一面使粉末材料積層一面利用雷射選擇性地使其熔接並固化而形成各層之粉末燒結法；藉由對熱塑性材料進行加熱並自噴嘴擠出使其沈積而形成各層之熔融物沈積法；藉由將紙等片材切割成模型之剖面形狀進行積層並接著而形成之薄片積層法等。

於專利文獻1中揭示有如下三維印刷技術(三維造形物之製造方法)。

首先，將含有陶瓷或金屬等之粉末材料沈積為層狀。繼而，將使粉末材料彼此結合之結合劑材料塗佈於粉末材料之層之被選擇之區域。如此，滲透至粉末材料間之空隙之結合劑材料使粉末材料彼此接合，藉此形成與三維造形物之二維剖面層對應之造形物。藉由交替地重複此種粉末材料之沈積、與結合劑材料之塗佈而積層二維剖面層，從而形成(造形)具有三維結構之造形物。

[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]

然而，專利文獻1之三維造形物之製造方法係藉由塗佈於粉末材料(造形材料)之結合劑材料而將粉末材料彼此接合，其與例如照射雷射等而選擇性地使金屬材料(造形材料)熔接而固化之方法係於將造形材料固化之方法、即將造形材料結合之形態上不同。所獲得之三維造形物之強度根據該造形材料結合之形態而變得大不相同。通常而言，如專利文獻1之藉由結合劑材料將粉末材料彼此接合之造形方法與使金屬材料熔接並固化之方法相比，強度較差。因此，認為藉由粉末材料使用陶瓷或金屬材料，並為了提昇粉末材料彼此之結合而導入燒結步驟，從而可提昇三維造形物之強度。然而，根據該方法，由於將粉末材料彼此接合之材料藉由熱分解而去除(脫脂)，粉末材料彼此燒結，故而有三維造形物之尺寸收縮會變大，容易引起形狀之變化之問題。即，藉由專利文獻1之三維造形物之製造方法而造形之三維造形物，於為了提昇其強度而燒結之情形時，有難以維持基本尺寸，無法穩定地形成強度更高且高精細之三維造形物之問題。

[解決問題之技術手段]

本發明係為了解決上述問題之至少一部分而完成者，可以下述應用例或形態實現。

[應用例1] 本應用例之燒結造形方法之特徵在於包括如下步驟：使用含有第1無機粒子之燒結造形材料形成造形層之造形層形成步驟；對上述造形層之所需區域賦予含有第2無機粒子之液狀結合劑之步驟；使所賦予之上述液狀結合劑硬化而形成造形剖面層之步驟；

將上述造形層之未賦予上述液狀結合劑之區域去除之步驟；及加熱上述造形剖面層而進行燒結處理之步驟。

本應用例之燒結造形方法包括如下步驟：使用含有第1無機粒子之燒結造形材料形成造形層之造形層形成步驟；對造形層之所需區域賦予含有第2無機粒子之液狀結合劑之步驟；及使所賦予之液狀結合劑硬化而形成造形剖面層之步驟。藉由包含該等步驟，可於造形剖面層除含有第1無機粒子以外進而含有第2無機粒子。又，包括如下步驟：將造形層之未賦予液狀結合劑之區域去除之步驟；及加熱所積層之造形剖面層而進行燒結處理之步驟。藉由包含該等步驟，可藉由所積層之造形剖面層而造形三維造形物，又，藉由進行燒結處理而可提高其強度。

根據本應用例，由於在造形剖面層除含第1無機粒子以外，進而含有第2無機粒子，故而可獲得無機粒子(第1及第2無機粒子)之密度(體積填充率)更高之三維造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之三維造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例2] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上述燒結處理之步驟包括加熱步驟，其係使上述第2無機粒子於較上述第1無機粒子開始燒結之燒結起始溫度更低之溫度下與上述第1無機粒子熔合。

根據本應用例，燒結處理之步驟係藉由使第2無機粒子於較第1無機粒子開始燒結之燒結起始溫度更低之溫度下與第1無機粒子熔合，而可使第2無機粒子作為使第1無機粒子彼此黏結之黏合劑發揮功能。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之三維造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例3] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上

述燒結造形材料含有將上述第1無機粒子彼此黏結之熱塑性黏合劑，且上述造形層形成步驟係將上述燒結造形材料加熱至上述熱塑性黏合劑之熔點以上之溫度而進行。

根據本應用例，燒結造形材料含有將第1無機粒子彼此黏結之熱塑性黏合劑。又，造形層形成步驟係將燒結造形材料加熱至熱塑性黏合劑之熔點以上之溫度而進行。藉由將燒結造形材料加熱至熱塑性黏合劑之熔點以上之溫度而提高燒結造形材料之流動性，故而可使燒結造形材料更容易地延展，可形成尺寸精度更高之造形層。又，於推進燒結處理之加熱步驟中，在熱塑性黏合劑被熱分解之前之期間(直至脫脂結束之期間)熱塑性黏合劑有助於第1無機粒子彼此之黏結。根據本應用例，該等之結果為，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例4] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上述造形剖面層所含有之上述第1無機粒子之重量與上述第2無機粒子之重量之比率為400：1～3：1之範圍。

根據本應用例，由於造形剖面層所含有之第1無機粒子之重量與第2無機粒子之重量之比率為400：1～3：1之範圍，故而可將第1無機粒子作為主材而造形。又，藉由賦予至該主材之第2無機粒子，可獲得無機粒子之密度更高之三維造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之三維造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例5] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上述第1無機粒子之平均粒徑與上述第2無機粒子之平均粒徑之比率為50000：1～10：1之範圍。

根據本應用例，由於第1無機粒子之平均粒徑與第2無機粒子之平均粒徑之比率為50000：1～10：1之範圍，故而可將第1無機粒子作為主材而造形，又，所賦予之第2無機粒子容易與液狀結合劑一併滲

透至主材(第1無機粒子)之間。其結果，可形成無機粒子之密度得以更均質地提高之造形剖面層，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之三維造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之三維造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例6] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上述第2無機粒子之平均粒徑為 $0.001\ \mu\text{m}$ 以上且 $10\ \mu\text{m}$ 以下。

根據本應用例，第2無機粒子之平均粒徑為 $0.001\ \mu\text{m}$ 以上且 $10\ \mu\text{m}$ 以下。即，第2無機粒子由於係奈米粒子等級($1\sim 1\text{萬nm}$)之大小之無機粒子，故而於對含有第1無機粒子之燒結造形材料之所需區域賦予液狀結合劑之情形時，可使其容易進入第1無機粒子之空隙。即，可更均質地提高無機粒子(第1及第2無機粒子)之密度，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之三維造形物。又，由於第2無機粒子係奈米粒子等級之大小之無機粒子，故而可藉由賦予第2無機粒子而使三維造形物之燒結起始溫度下降。即，藉由第2無機粒子之尺寸效果，可於更低之溫度下開始第2無機粒子與第1無機粒子之燒結，故而例如於第1無機粒子與第2無機粒子為相同金屬之情形時，與僅為第1無機粒子之情形時之燒結起始溫度相比，可於更低之溫度下開始燒結。其結果，可自更低溫度起抑制用於燒結處理之加熱步驟中之尺寸變化(例如，因燒結造形材料所含有之黏合劑材料之熱分解(脫脂)導致之尺寸變化)，故而可進一步抑制三維造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之三維造形物。

[應用例7] 如上述應用例之燒結造形方法，其特徵在於：上述第1無機粒子及上述第2無機粒子為陶瓷粒子或金屬粒子。

根據本應用例，由於第1無機粒子及第2無機粒子為陶瓷粒子或金屬粒子，故而可對該等為主材之三維造形物進行燒結處理，其結果，可獲得更牢固之三維造形物。

[應用例8] 本應用例之液狀結合劑之特徵在於：其用於三維造形物之製造，且含有第2無機粒子；上述三維造形物之製造包括如下步驟：對含有第1無機粒子之燒結造形材料之所需區域賦予液狀結合劑之步驟、及使所賦予之上述液狀結合劑硬化之步驟。

本應用例之液狀結合劑係用於三維造形物之製造之液狀結合劑，且其被賦予至含有第1無機粒子之燒結造形材料之所需區域，並藉由將所賦予之區域硬化而形成構成三維造形物之區域。又，於該液狀結合劑中含有第2無機粒子。即，根據本應用例之液狀結合劑，於用以造形三維造形物之所需區域除含第1無機粒子以外，亦可進而含有第2無機粒子。其結果，可獲得無機粒子之密度更高之三維造形物。

[應用例9] 如上述應用例之液狀結合劑，其特徵在於：上述第2無機粒子之平均粒徑為 $0.001\ \mu\text{m}$ 以上且 $10\ \mu\text{m}$ 以下。

根據本應用例，液狀結合劑所含有之第2無機粒子之平均粒徑為 $0.001\ \mu\text{m}$ 以上且 $10\ \mu\text{m}$ 以下。即，第2無機粒子由於係奈米粒子等級之大小之無機粒子，故而於對含有第1無機粒子之燒結造形材料之所需區域賦予液狀結合劑之情形時，可使其容易進入第1無機粒子之空隙。即，可更均質地提高無機粒子(第1及第2無機粒子)之密度，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之三維造形物。

[應用例10] 如上述應用例之液狀結合劑，其特徵在於：上述第2無機粒子為陶瓷粒子或金屬粒子。

根據本應用例，例如，於第1無機粒子為與第2無機粒子相同之陶瓷粒子之情形時，或者第1無機粒子為與第2無機粒子相同之金屬粒子之情形時，可對該等為主材之三維造形物進行燒結處理，其結果，可獲得更牢固之三維造形物。

[應用例11] 本應用例之燒結造形物之特徵在於：其係藉由如

應用例1至7中任一例之燒結造形方法而造形。

藉由上述應用例中記載之燒結造形方法而造形之燒結造形物可進一步抑制進行燒結處理之情形時之三維造形物之尺寸變化(收縮)，作為尺寸精度更高之三維造形物而提供。

[應用例12] 本應用例之燒結造形物之特徵在於：其係使用如應用例8至10中之任一例之液狀結合劑而造形。

使用上述應用例中記載之液狀結合劑而造形之燒結造形物係作為尺寸精度更高之三維造形物而提供。

[應用例13] 本應用例之燒結造形物之特徵在於：其係包含所積層之燒結造形材料預先含有之第1無機粒子、及賦予至所積層之上述燒結造形材料之液狀結合劑所含有之第2無機粒子而構成。

根據本應用例，燒結造形物包含所積層之燒結造形材料預先含有之第1無機粒子、及賦予至所積層之燒結造形材料之液狀結合劑所含有之第2無機粒子而構成。即，燒結造形物由於除含第1無機粒子以外，亦含有第2無機粒子而構成，故而與僅含有第1無機粒子之燒結造形物相比，可獲得無機粒子之填充率更高之燒結造形物。

【圖式簡單說明】

圖1係表示燒結造形材料於常溫下之狀態之概念圖。

圖2係說明燒結造形裝置之模式圖。

圖3係實施形態1之液狀結合劑之概念圖。

圖4係表示對造形層之所需區域賦予有液狀結合劑之樣態之概念圖。

圖5係將脫脂、燒結之熱處理步驟與先前技術加以比較之概念圖。

【實施方式】

以下，參照圖式對將本發明具體化之實施形態進行說明。以下

為本發明之一實施形態，但並不限定本發明。再者，於以下之各圖中，為容易理解說明內容，有以與實際不同之尺寸記載之情形。

(實施形態1)

作為實施形態1，對作為造形三維形狀之立體模型(燒結造形物)之一方法的積層造形中之燒結造形材料、燒結造形裝置、「燒結造形方法」、用於燒結造形之「液狀結合劑」、及藉由該等而造形之「燒結造形物」進行說明。

作為積層造形之方法，使用如下方法：對於應形成三維造形物之剖面形狀之由燒結造形材料構成之較薄之層藉由噴墨法而選擇性地賦予液狀結合劑，一面使賦予有液狀結合劑之部分硬化一面依次積層，藉此形成三維造形物。

以下，對各者進行具體說明。

<燒結造形材料>

圖1係表示燒結造形材料1之常溫(15~25℃)下之狀態之概念圖。

燒結造形材料係於藉由積層造形法而造形三維形狀之立體模型(燒結造形物)時所使用之材料(主材)，藉由燒結造形材料1而形成燒結造形物之成為基本之各層、即用以形成燒結造形物之各剖面形狀之層(以下稱為造形層)。

燒結造形材料1係由包含粉末之「第1無機粒子」之粉末材料2及作為「熱塑性黏合劑」之黏合劑材料3等構成。

粉末材料2係使用燒結造形材料1而形成之燒結造形物之主要構成材料。

粉末材料2係以作為「第1無機粒子」之無機粒子2a之集合體之形式構成。

無機粒子2a可使用金屬粒子或陶瓷粒子。無機粒子2a係平均粒徑為0.1 μm以上且30 μm以下之大致球形。平均粒徑進而較佳為1 μm以

上且15 μm 以下。又，越接近真球形狀更佳。藉此，提昇燒結造形物之形狀之控制性、尤其是界定燒結造形物之外形之邊或角部之形狀之控制性。

又，無機粒子2a之粒徑較佳為藉由燒結造形材料1而形成之造形層之平均厚度以下，更佳為造形層之平均厚度的二分之一以下。藉此，可使造形層中之無機粒子2a之密度(體積填充率)提昇，進而可使燒結造形物之機械強度提昇。

又，於粉末材料2中，較佳為於上述粒徑之範圍內，含有粒徑相互不同之無機粒子2a。再者，作為無機粒子2a之粒徑之分佈，可為接近高斯分佈(常態分佈)之分佈，亦可為如於最大直徑側或最小直徑側具有粒徑分佈之最大值般之分佈(單分散)。

於無機粒子2a之粒徑為單一值之情形時，形成燒結造形物時之無機粒子2a之體積填充率不會超過最密填充時之理論值即69.8%，實際上成為50~60%左右之填充率。相對於此，只要使粉末材料2含有粒徑相互不同之無機粒子2a(粒徑具有範圍而分佈)，例如藉由於由具有相對較大粒徑之無機粒子2a彼此所形成之空隙配置粒徑相對較小之無機粒子2a，則可提昇體積填充率。藉此，可使燒結造形物之機械強度提昇。如此，具體而言，體積填充率較佳為成為約70%。

關於粉末材料2(無機粒子2a)，作為較佳例係使用不鏽鋼合金粉末。再者，粉末材料2並不限定於不鏽鋼合金粉末，例如亦可為銅、青銅(Cu/Sn)、黃銅(Cu/Zn)、錫、鉛、金、銀、鉑、鈮、鈮、鈮、鈮、鐵、羰基鐵等粉末；另外，鈦合金、鈷合金、鋁合金、鎂合金、鐵合金、鎳合金、鉻合金、矽合金、鋳合金、金合金等金屬合金粉末；另外，含有Fe/Ni、Fe/Si、Fe/Al、Fe/Si/Al、Fe/Co、Fe/Co/V等之磁性合金粉末；或鈦鋁等金屬間化合物粉末等。又，於陶瓷粉末之情形時，亦可為氧化鋁粉末、氧化鋯粉末等。

黏合劑材料3為熱塑性高分子化合物，於燒結造形材料1中混合粉末材料2與黏合劑材料3，於使無機粒子2a大致均勻地分散時具有將無機粒子2a彼此黏結之功能。如圖1所示，於使粉末材料2與黏合劑材料3以大致均勻地分散之方式加以混合時，黏合劑材料3例如以薄片狀之黏合劑薄片3a之形式黏結無機粒子2a。

關於黏合劑材料3，例如作為較佳例係使用熔點 $55^{\circ}\text{C} \sim 58^{\circ}\text{C}$ 、熱分解起始溫度約 200°C 之聚己內酯二醇。

再者，黏合劑材料3並不限定於聚己內酯二醇，可使用於常溫下具有固體之熱塑性、其熱分解起始溫度為 50°C 以上且低於無機粒子2a之燒結溫度者。例如，亦可使用熔點為 $50 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 、熱分解起始溫度為約 250°C 之乙烯乙酸乙烯酯共聚物，或者熔點為約 120°C 、熱分解起始溫度為約 400°C 之聚乙烯等。

上述各者於常溫下為蠟狀、凡士林狀、薄片狀等固體，且若超過熔點則會溶解成為液狀。

於燒結造形物中，構成粉末材料2之無機粒子2a之填充率越高，越可提高燒結造形物之形狀之精度。因此，較佳為如在提高燒結造形物之形狀之精度之基礎上欲密集地填充無機粒子2a，且黏合劑材料3所占之體積小於經密集填充之無機粒子2a之空隙般之調配比。因此，作為粉末材料2：黏合劑材料3之體積比，較佳為 $7:3 \sim 9:1$ 之範圍。

再者，於燒結造形材料1中亦可含有溶劑。作為溶劑，較佳為含有水及無機鹽之水溶液等非有機系溶劑之水系溶劑。作為水系溶劑，進而較佳為使用水。藉由於燒結造形材料1中含有溶劑，可更容易獲得均勻地分散有粉末材料2之糊狀之燒結造形材料。又，藉由溶劑而變得容易使糊狀之燒結造形材料進一步延展，故而可更薄地形成造形層。

< 燒結造形裝置 >

圖2係說明燒結造形裝置100之模式圖。

於圖2中，將Z軸方向設為上下方向、-Z方向設為鉛垂方向、Y軸方向設為前後方向、+Y方向設為近前方向、X軸方向設為左右方向、+X方向設為左方向、X-Y平面設為與設置有燒結造形裝置100之平面平行之面。

燒結造形裝置100係使用燒結造形材料1並藉由積層造形法而造形三維形狀之立體模型(燒結造形物)之裝置。

燒結造形裝置100具備材料供給部10、加熱部20、延展部30、造形部40、繪圖部50、硬化部60、顯現部70、脫脂燒結部80、及控制各者之控制部(省略圖示)等。

材料供給部10係將所收容之燒結造形材料1供給至加熱部20之部分，例如具備如圖2所示之料斗11。料斗11係自位於加熱部20之上方之材料噴出口12將收容於內部之燒結造形材料1供給至加熱部20。

再者，材料供給部10並不限定於該構成，例如亦可為具備裝填收容燒結造形材料1之匣並進行加熱之裝填部，並藉由將所裝填之匣加熱至黏合劑材料3之熔點以上而使燒結造形材料1具有流動性地供給至加熱部20之構成(省略圖示)等。

加熱部20具備將燒結造形材料1加熱至黏合劑材料3之熔點以上之溫度並加以維持之加熱板21。自材料供給部10供給之燒結造形材料1藉由於加熱板21上使黏合劑材料3溶解而成為具有流動性之流動性造形材料4。

延展部30具備刮漿板31。

刮漿板31係以可在X軸方向上移動之方式設置之於Y軸方向上延伸之細長板狀體，藉由於X-Y平面上以於-X方向上刮壓流動性造形材料4之方式使之移動，從而可將流動性造形材料4延展為較薄。

延展部30係於造形部40所具備之載置台41上延展流動性造形材

料4而形成造形層5。

再者，將流動性造形材料4延展為較薄之方法並不限定於藉由刮漿板31而延展之方法。例如，亦可為藉由空氣進行按壓而延展之方法、或使具備加熱部之載置台旋轉並藉由離心力而延展之方法等。

造形部40具備載置台41、及使載置台41於Z軸方向上升降之載置台升降機構42等。載置台41係於位於與加熱板21同一面內(同一高度)之初始位置，而構成藉由刮漿板31使流動性造形材料4延展的X-Y平面。

載置台41係維持為常溫(例如室溫)，於載置台41上延展之流動性造形材料4若未達熔點則失去流動性，而於先前形成之造形層5上重新積層為造形層5。經延展之流動性造形材料4可於未達熔點之前一直放置，亦可進行冷卻。作為冷卻方法，可為使用風扇等對造形層5吹送常溫或冷卻後之風之方法、或者使冷卻板接觸造形層5之方法等。

載置台升降機構42係根據於載置台41上延展而形成之造形層5之層厚而使載置台41下降。藉由使載置台41下降，而使造形層5之表面位於與加熱板21同一面內(同一高度)，再次構成藉由刮漿板31使流動性造形材料4延展而積層為造形層5的X-Y平面。

繪圖部50具備噴出頭51、匣裝填部52、托架53、托架移動機構54(省略構成圖)等。

噴出頭51具備藉由噴墨法將液狀結合劑8噴出至載置台41上之造形層5之噴嘴(省略圖示)。

匣裝填部52裝填收容液狀結合劑8之油墨匣，並將液狀結合劑8供給至噴出頭51。

托架53搭載噴出頭51、匣裝填部52(即油墨匣)，並藉由托架移動機構54於載置台41之上表面移動。

托架移動機構54具有X-Y軸直動搬送機構，並使托架53於X-Y平

面上移動(掃描)。

繪圖部50藉由控制部之控制而於在載置台41上延展之造形層5形成利用液狀結合劑8之所需之圖像(反映燒結造形物之剖面形狀之圖像)。具體而言，控制部具有預先輸入之構成燒結造形物之各剖面層之圖像資訊，根據該圖像資訊對移動噴出頭51之位置、噴出液狀結合劑8之時點進行控制，並對相應之各造形層5賦予液狀結合劑8。

硬化部60具備使賦予至造形層5之液狀結合劑8硬化而形成造形剖面層6之液狀結合劑硬化機構61。例如於液狀結合劑8使用含有紫外線硬化性樹脂之材料之情形時，液狀結合劑硬化機構61係由紫外線照射機構成，又，例如於液狀結合劑8使用含有熱硬化性樹脂之材料之情形時，液狀結合劑硬化機構61係由加熱裝置構成。

顯現部70係將造形層5之未賦予液狀結合劑8之區域(非造形部5b)去除而顯現造形物7之部分，且配置於造形部40之-X側。顯現部70具備切割刀、旋轉刷等無用部去除構件(省略圖示)，對藉由搬送機構43自造形部40搬送出之造形物(造形層5之積層物)進行顯現處理。

再者，關於顯現處理，於黏合劑材料3為水溶性之情形時，亦可為藉由水洗等沖洗非造形部5b而去除之方法，故而作為無用部去除構件，亦可為具備水洗槽等之構成。

脫脂燒結部80係將去除了非造形部5b之造形物7(所積層之造形剖面層6)脫脂並進行燒結處理之部分，且配置於顯現部70之-X側。脫脂燒結部80具備脫脂燒結爐81、加熱器82、脫脂氣體供給設備83、排氣設備84等，且對藉由搬送機構43自顯現部70搬送出之造形物7進行脫脂燒結處理。

再者，對燒結造形裝置100以繼造形部40連續設置有顯現部70及脫脂燒結部80之構成為例進行了說明，但並不限定於此。例如，亦可與顯現部70及脫脂燒結部80、或者與顯現部70及脫脂燒結部80各者分

開構成。

<液狀結合劑>

圖3係作為實施形態1之「液狀結合劑」之液狀結合劑8之概念圖。

液狀結合劑8之特徵在於：於液狀之液體部9含有作為「第2無機粒子」之無機粒子8a。又，於液體部9含有硬化劑8b。

無機粒子8a可與無機粒子2a同樣地使用金屬粒子或陶瓷粒子。作為較佳例係與無機粒子2a同樣地使用不鏽鋼合金粉末。再者，無機粒子8a並不限定於不鏽鋼合金，例如亦可為銅、青銅(Cu/Sn)、黃銅(Cu/Zn)、錫、鉛、金、銀、鉑、鈮、銻、鈦、鈹、鐵、羰基鐵等；另外，鈦合金、鈷合金、鋁合金、鎂合金、鐵合金、鎳合金、鉻合金、矽合金、鋳合金、金合金等金屬合金；另外，含有Fe/Ni、Fe/Si、Fe/Al、Fe/Si/Al、Fe/Co、Fe/Co/V等之磁性合金；或鈦鋁等金屬間化合物等。又，於陶瓷之情形時，亦可為氧化鋁、氧化鋯等。

無機粒子8a係平均粒徑為0.001 μm以上且10 μm以下之大致球形。再者，無機粒子8a之平均粒徑進而較佳為0.001 μm以上且5 μm以下，越接近真球形狀更佳。又，無機粒子2a之平均粒徑與無機粒子8a之平均粒徑之比率為50000：1～10：1之範圍。藉此，可使無機粒子8a容易進入無機粒子2a之空隙。即，可更均質地提高無機粒子(無機粒子2a及無機粒子8a)之密度，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之三維造形物。

作為硬化劑8b，作為較佳例係使用紫外線硬化性樹脂(紫外線聚合性化合物)，但並不限定於此，例如亦可為熱塑性樹脂、熱硬化性樹脂、藉由可見光區域之光而硬化之可見光硬化性樹脂(狹義之光硬化性樹脂)、紅外線硬化性樹脂等各種光硬化性樹脂、X射線硬化性樹脂等，另外，亦可為將選自該等中之1種或2種以上加以組合之構成。

又，液狀結合劑8(液體部9)例如亦可為含有分散劑、界面活性劑、聚合起始劑、聚合促進劑、溶劑、滲透促進劑、濕潤劑(保濕劑)、定著劑、防黴劑、防腐劑、抗氧化劑、紫外線吸收劑、螯合劑、pH值調整劑、增黏劑、凝聚抑制劑、消泡劑等成分者。

<燒結造形方法>

繼而，對使用上述燒結造形材料1及液狀結合劑8，並使用燒結造形裝置100造形「燒結造形物」之「燒結造形方法」進行說明。

本實施形態之燒結造形方法包括以下步驟。

(1)使用含有無機粒子2a之燒結造形材料1形成造形層5之造形層形成步驟

(2)對造形層5之所需區域賦予含有無機粒子8a之液狀結合劑8之步驟

(3)使所賦予之液狀結合劑8硬化而形成造形剖面層6之步驟

(4)將造形層5之未賦予液狀結合劑8之區域去除之步驟

(5)加熱所積層之造形剖面層6而進行燒結處理之步驟

以下，參照圖2依序進行說明。

再者，自對燒結造形裝置100供給燒結造形材料1後之步驟起至進行造形物7之燒結處理之步驟係藉由燒結造形裝置100所具備之控制部之控制而進行。

首先，準備含有無機粒子2a及黏合劑材料3之燒結造形材料1，將其填充於材料供給部10(料斗11)。關於各者之比率，較理想為根據無機粒子2a之粒徑、粒徑之分佈、無機粒子2a之體積填充率、延展而形成之造形層5之層厚等燒結造形物之造形規格而適當設定。具體而言，例如使無機粒子2a之體積填充率成為約70%。又，較佳為使各者之分散均勻。

又，準備含有無機粒子8a及硬化劑8b之液狀結合劑8，將其填充

於油墨匣並放置於匣裝填部52。

關於無機粒子8a，作為較佳例係使用與無機粒子2a相同素材之無機粒子，但並不限定於此。又，液狀結合劑8所含有之無機粒子8a之量係以使形成之造形剖面層6所含有之無機粒子2a之重量與無機粒子8a之重量之比率成為400：1～3：1之範圍之方式進行調整。具體而言，作為較佳例，於燒結造形材料1中，相對於體積填充率被調整為約70%之無機粒子2a，以使無機粒子2a之重量與無機粒子8a之重量之比率成為9.5：1之方式調整無機粒子8a之含量。

關於硬化劑8b，作為較佳例係使用紫外線硬化性樹脂。

繼而，將燒結造形材料1自材料供給部10供給至加熱部20(加熱板21)。一次地供給至加熱部20之燒結造形材料1之量被控制為與造形層5之1層分之量相當之量。

加熱部20係藉由加熱板21而將燒結造形材料1加熱至黏合劑材料3之熔點以上之溫度，並藉由使黏合劑材料3溶解而形成流動性造形材料4。

繼而，藉由延展部30而將流動性造形材料4於載置台41上延展。具體而言，藉由使抵接於具流動性之燒結造形材料1(流動性造形材料4)之+X側之刮漿板31於-X方向上移動而於載置台41之表面壓伸。

載置台41係維持為常溫(例如室溫)，並將於載置台41上延展之流動性造形材料4冷卻至常溫。藉由將流動性造形材料4冷卻至常溫，而使黏合劑材料3凝固，形成造形層5，從而完成造形層形成步驟。

造形層5之層厚係藉由刮漿板31之延展之規格而控制。具體而言，造形層5之層厚由於會根據刮漿板31之下端與X-Y平面(例如初始位置處之載置台41之表面)之間隙之大小、刮漿板31之移動速度、流動性造形材料4之黏度等而變化，故而較理想為以成為所需厚度之方式進行適當設定。

繼而，繪圖部50係對於載置台41上形成之造形層5之所需之區域賦予含有無機粒子8a之液狀結合劑8，而形成利用液狀結合劑8之所需之圖像。具體而言，根據預先輸入於控制部之構成燒結造形物之各剖面層之圖像資訊，一面使噴出頭51移動一面噴出液狀結合劑8，對與燒結造形物之剖面形狀對應之位置賦予液狀結合劑8。

圖4係表示藉由燒結造形裝置100對造形層5之所需區域賦予液狀結合劑8之樣態之概念圖。

於圖1中，藉由使呈薄片狀分散之黏合劑材料3暫時熔解並凝固，而提高無機粒子2a之體積填充率，並以使該黏合劑材料3覆蓋無機粒子2a之表面而大致均勻地分佈於整個造形層5。如圖4所示，被選擇性地賦予至所需位置之液狀結合劑8滲透至包含無機粒子2a、黏合劑材料3之區域(被黏合劑材料3覆蓋之無機粒子2a之空隙部)，從而形成造形部5a。又，與無機粒子2a相比粒徑較小之無機粒子8a隨著液狀結合劑8(液體部9)滲透至造形層5之內部而進入無機粒子2a之間隙。

繼而，硬化部60使賦予至造形層5之液狀結合劑8硬化而形成造形剖面層6。具體而言，作為較佳例，使用含有紫外線硬化性樹脂之液狀結合劑8，故而於使托架53自載置台41上退避後，藉由紫外線照射機(液狀結合劑硬化機構61)對造形層5照射紫外線，使賦予至造形層5之液狀結合劑8硬化，藉此使造形部5a硬化。

再者，為了保持與賦予至隨後積層之造形層5之液狀結合劑8之界面之接合強度，液狀結合劑8之硬化較佳為硬化至硬化未結束之程度。

繼而，載置台升降機構42係根據於載置台41上延展而形成之造形層5之層厚而使載置台41下降。藉由使載置台41下降，而使造形層5之表面位於與加熱板21同一面內，再次構成藉由刮漿板31使流動性造形材料4延展而積層為造形層5的X-Y平面。

其後，重複進行自將燒結造形材料1自材料供給部10供給至加熱部20之步驟起至上述步驟，而積層造形層5。即，第2層之後之造形層5積層於先前形成之造形層5上。

再者，亦可為如下方法：於載置台41上以外之位置進行延展流動性造形材料4而形成造形層5之步驟，並將造形層5依序移送至載置台41，藉此進行積層。

於造形層5之積層達至與造形物7之造形對應之高度而結束積層後，將其自造形部40取出而使造形物7顯現。具體而言，藉由搬送機構43而將造形物(造形層5之積層物)自造形部40搬送至顯現部70，並藉由無用部去除構件將未賦予液狀結合劑8之非造形部5b去除，藉此使造形物7(經積層之造形剖面層6)顯現。

繼而，將顯現出之造形物7移至脫脂燒結部80，進行脫脂處理。具體而言，首先，藉由搬送機構43將造形物7自顯現部70搬送至脫脂燒結爐81之內部，進行造形物7之脫脂。脫脂係為了對黏合劑材料3及賦予並硬化之液狀結合劑8(硬化劑8b)進行加熱分解將該等去除而進行。脫脂步驟係於黏合劑材料3之脫脂開始之溫度範圍(較佳例係於超過聚己內酯二醇之熱分解起始溫度(約200°C)之溫度(300°C))下進行加熱處理，推進黏合劑材料3及液狀結合劑8(硬化劑8b)之脫脂。因使黏合劑材料3及液狀結合劑8(硬化劑8b)熱分解而產生之分解成分藉由自脫脂氣體供給設備83供給之脫脂用氣體而自排氣設備84排出。

繼而，進行脫脂後之造形物7之燒結處理。具體而言，逐漸加熱至進一步超過進行脫脂處理之溫度之溫度，於無機粒子2a被燒結之溫度下進行加熱處理。作為較佳例，例如於無機粒子2a使用不鏽鋼合金粉末之情形時，逐漸提昇加熱溫度直至不鏽鋼合金被燒結之1300°C。藉由無機粒子2a及無機粒子8a之燒結結束，而獲得所需之燒結造形物。

於逐漸提昇加熱溫度之加熱步驟中，可使無機粒子8a於較無機粒子2a開始燒結之燒結起始溫度(僅使無機粒子2a燒結之情形時之燒結起始溫度)更低之溫度下與無機粒子2a熔合。其得益於如下效果：由於無機粒子8a係奈米粒子等級之大小之無機粒子，故而可藉由賦予無機粒子8a而使燒結起始溫度下降之尺寸效果(熔點下降)。

圖5係將脫脂、燒結之熱處理步驟與先前技術(液狀結合劑8不含無機粒子8a之情形)加以比較之概念圖。揭示根據熱處理溫度之推移，構成燒結造形物之主材(無機粒子)之結合方式發生變化之情況。

主材(無機粒子2a)係由黏合劑材料及賦予並硬化之液狀結合劑支持，但於脫脂步驟(圖5所示之A區域)中，由於黏合劑材料及賦予並硬化之液狀結合劑逐漸被加熱分解，故而結合主材(無機粒子2a)之力逐漸變弱。該情況即便於先前技術中亦與本實施例相同。

結束脫脂，並逐漸提昇加熱溫度，從而繼續進行熱處理直至燒結結束之狀態，在此期間(圖5所示之B及C區域)，支持主材(無機粒子)之狀態與先前技術不同。

先前技術中，在脫脂結束，無機粒子彼此之燒結開始之前之範圍(圖5所示之B區域)內，結合主材(無機粒子2a)之力變得極小。因此，再有無機粒子之體積填充率低於本實施形態(因僅有無機粒子2a)之影響，而容易引起造形物7之尺寸變化。

相對於此，於本實施形態中，由於在相同之B區域中開始無機粒子8a與無機粒子2a之熔合，另外無機粒子之體積填充率高於先前技術(因無機粒子8a進入無機粒子2a之空隙)，故而難以引起造形物7之尺寸變化。

又，亦可於脫脂步驟中開始無機粒子8a與無機粒子2a之熔合(於此情形時，關於熔合起始溫度，黏合劑材料3及液狀結合劑8(硬化劑8b)之熱分解起始溫度較低)。藉此，由於在對黏合劑材料3及液狀結

合劑8(硬化劑8b)進行脫脂而使結合主材(無機粒子2a)之力變得極小之前開始無機粒子8a與無機粒子2a之熔合，故而難以引起造形物7之尺寸變化。又，亦可於脫脂步驟結束後開始與無機粒子2a之熔合。(於此情形時，關於熔合起始溫度，黏合劑材料3及液狀結合劑8(硬化劑8b)之熱分解起始溫度較低)。藉此，由於在主材(無機粒子2a)與主材(無機粒子2a)之空隙混入無機粒子2a，故而即便對黏合劑材料3及液狀結合劑8(硬化劑8b)進行脫脂，主材(無機粒子2a)亦難以活動，從而難以引起造形物7之尺寸變化。

如上所述，根據本實施形態之燒結造形方法、用於燒結造形之液狀結合劑及燒結造形物，可獲得以下效果。

本實施形態之燒結造形方法包括如下步驟：使用含有無機粒子2a之燒結造形材料1形成造形層5之造形層形成步驟；對造形層5之所需區域賦予含有無機粒子8a之液狀結合劑8之步驟；及使所賦予之液狀結合劑8硬化而形成造形剖面層6之步驟。藉由包含該等步驟，可於造形剖面層6除含無機粒子2a以外，進而含有無機粒子8a。又，包括如下步驟：將造形層5之未賦予液狀結合劑8之區域去除之步驟；及加熱所積層之造形剖面層6而進行燒結處理之步驟。藉由包含該等步驟，可藉由所積層之造形剖面層6造形三維造形物(燒結造形物)，又，藉由進行燒結處理而可提高其強度。

又，由於在造形剖面層6除含無機粒子2a以外，進而含有無機粒子8a，故而可獲得無機粒子之密度(體積填充率)更高之燒結造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之燒結造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，藉由使無機粒子8a於較無機粒子2a開始燒結之燒結起始溫度更低之溫度下與無機粒子2a熔合，可使無機粒子8a作為使無機粒子2a彼此黏結之黏合劑發揮功能。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之

情形時之燒結造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，燒結造形材料1含有將無機粒子2a彼此黏結之熱塑性黏合劑材料3，造形層形成步驟係將燒結造形材料1加熱至黏合劑材料3之熔點以上之溫度而進行。藉由將燒結造形材料1加熱至黏合劑材料3之熔點以上之溫度而提高燒結造形材料1之流動性，故而可使燒結造形材料1更容易地延展，可形成尺寸精度更高之造形層5。又，於推進燒結處理之加熱步驟中，在黏合劑材料3被熱分解之前之期間(直至脫脂結束之間)黏合劑材料3有助於無機粒子2a彼此之黏結。根據本實施形態，該等之結果為，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，由於造形剖面層6所含有之無機粒子2a之重量與無機粒子8a之重量之比率為400：1~3：1之範圍，故而可將無機粒子2a作為主材而造形。又，藉由賦予至該主材之無機粒子8a，可獲得無機粒子之密度更高之燒結造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之燒結造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，由於無機粒子2a之平均粒徑與無機粒子8a之平均粒徑之比率為50000：1~10：1之範圍，故而可將無機粒子2a作為主材而造形，又，所賦予之無機粒子8a容易與液狀結合劑8一併滲透至主材(無機粒子2a)之間。其結果，可形成無機粒子之密度得以更均質地提高之造形剖面層6，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之燒結造形物。其結果，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之燒結造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，無機粒子8a之平均粒徑為0.001 μm 以上且10 μm 以下。即，無機粒子8a由於係奈米粒子等級(1~1萬nm)之大小之無機粒子，故而於對含有無機粒子2a之燒結造形材料1之所需區域賦予液狀結合劑8之

情形時，可使其容易進入無機粒子2a之空隙。即，可更均質地提高無機粒子之密度，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之燒結造形物。又，由於無機粒子8a係奈米粒子等級之大小之無機粒子，故而可藉由賦予無機粒子8a而使燒結造形物之燒結起始溫度下降。即，藉由無機粒子8a之尺寸效果而於更低之溫度下開始無機粒子8a與無機粒子2a之燒結，故而例如於無機粒子2a與無機粒子8a為相同金屬之情形時，與僅為無機粒子2a之情形時之燒結起始溫度相比，可於更低之溫度下開始燒結。其結果，可自更低之溫度起抑制用於進行燒結處理之加熱步驟中之尺寸之變化(例如，因燒結造形材料1所含有之黏合劑材料3之熱分解(脫脂)導致之尺寸變化)，故而可進一步抑制燒結造形物之尺寸變化(收縮)，可造形尺寸精度更高之燒結造形物。

又，由於無機粒子2a及無機粒子8a為陶瓷粒子或金屬粒子，故而可對該等為主材之燒結造形物進行燒結處理，其結果，可獲得更牢固之燒結造形物。

本實施形態之液狀結合劑8係用於燒結造形物之製造之液狀結合劑8，且其被賦予至含有無機粒子2a之燒結造形材料1之所需區域，並藉由將所賦予之區域硬化而形成構成燒結造形物之區域。又，於該液狀結合劑8中含有無機粒子8a。即，根據本實施形態之液狀結合劑8，於用於造形燒結造形物之所需區域除含無機粒子2a以外，亦可進而含有無機粒子8a。其結果，可獲得無機粒子之密度更高之燒結造形物。

又，液狀結合劑8所含有之無機粒子8a之平均粒徑為0.001 μm 以上且10 μm 以下。即，無機粒子8a由於係奈米粒子等級之大小之無機粒子，故而於對含有無機粒子2a之燒結造形材料1之所需區域賦予液狀結合劑8之情形時，可使其容易進入無機粒子2a之空隙。即，可更均質地提高無機粒子(無機粒子2a及無機粒子8a)之密度，可獲得無機粒子之密度得以更均質地提高之燒結造形物。

又，例如，於燒結造形材料1所含有之無機粒子2a為與液狀結合劑8所含有之無機粒子8a相同之陶瓷粒子之情形時，或者燒結造形材料1所含有之無機粒子2a為與液狀結合劑8所含有之無機粒子8a相同之金屬粒子之情形時，可對以該等為主材之燒結造形物進行燒結處理，其結果，可獲得更牢固之燒結造形物。

關於藉由上述燒結造形方法而造形之燒結造形物、即使用液狀結合劑8造形之燒結造形物，進而言之，包含所積層之燒結造形材料1預先含有之無機粒子2a、及賦予至所積層之燒結造形材料1之液狀結合劑8所含有之無機粒子8a而構成之燒結造形物，可進一步抑制進行燒結處理之情形時之燒結造形物之尺寸變化(收縮)，作為尺寸精度更高之燒結造形物而提供。

【符號說明】

1	燒結造形材料
2	粉末材料
2a	無機粒子
3	黏合劑材料
3a	黏合劑薄片
4	流動性造形材料
5	造形層
5a	造形部
5b	非造形部
6	造形剖面層
7	造形物
8	液狀結合劑
8a	無機粒子
8b	硬化劑

9	液體部
10	材料供給部
11	料斗
12	材料噴出口
20	加熱部
21	加熱板
30	延展部
31	刮漿板
40	造形部
41	載置台
42	載置台升降機構
43	搬送機構
50	繪圖部
51	噴出頭
52	匣裝填部
53	托架
54	托架移動機構
60	硬化部
61	液狀結合劑硬化機構
70	顯現部
80	脫脂燒結部
81	脫脂燒結爐
82	加熱器
83	脫脂氣體供給設備
84	排氣設備
100	燒結造形裝置

申請專利範圍

1. 一種燒結造形方法，其特徵在於包括如下步驟：使用含有第1無機粒子之燒結造形材料形成造形層之造形層形成步驟；
對上述造形層之所需區域賦予含有第2無機粒子之液狀結合劑之步驟；
使所賦予之上述液狀結合劑硬化而形成造形剖面層之步驟；
將上述造形層之未賦予上述液狀結合劑之區域去除之步驟；
及
加熱上述造形剖面層而進行燒結處理之步驟。
2. 如請求項1之燒結造形方法，其中上述燒結處理步驟包括加熱步驟，其係使上述第2無機粒子於較上述第1無機粒子開始燒結之燒結起始溫度更低之溫度下與上述第1無機粒子熔合。
3. 如請求項1或2之燒結造形方法，其中上述燒結造形材料包含將上述第1無機粒子彼此黏結之熱塑性黏合劑，且
上述造形層形成步驟係將上述燒結造形材料加熱至上述熱塑性黏合劑之熔點以上之溫度而進行。
4. 如請求項1至3中任一項之燒結造形方法，其中上述造形剖面層所含有之上述第1無機粒子之重量與上述第2無機粒子之重量之比率為400：1～3：1之範圍。
5. 如請求項1至4中任一項之燒結造形方法，其中上述第1無機粒子之平均粒徑與上述第2無機粒子之平均粒徑之比率為50000：1～10：1之範圍。
6. 如請求項1至5中任一項之燒結造形方法，其中上述第2無機粒子之平均粒徑為0.001 μm 以上且10 μm 以下。
7. 如請求項1至6中任一項之燒結造形方法，其中上述第1無機粒子

及上述第2無機粒子為陶瓷粒子或金屬粒子。

8. 一種液狀結合劑，其特徵在於：其用於三維造形物之製造，且包含第2無機粒子；上述三維造形物之製造包括如下步驟：對含有第1無機粒子之燒結造形材料之所需區域賦予液狀結合劑之步驟、及使賦予之上述液狀結合劑硬化之步驟。
9. 如請求項8之液狀結合劑，其中上述第2無機粒子之平均粒徑為0.001 μm 以上且10 μm 以下。
10. 如請求項8或9之液狀結合劑，其中上述第2無機粒子為陶瓷粒子或金屬粒子。
11. 一種燒結造形物，其特徵在於：其係藉由如請求項1至7中任一項之燒結造形方法而造形。
12. 一種燒結造形物，其特徵在於：其係使用如請求項8至10中任一項之液狀結合劑而造形。
13. 一種燒結造形物，其特徵在於：其係包含所積層之燒結造形材料預先含有之第1無機粒子、及賦予至所積層之上述燒結造形材料之液狀結合劑所含有之第2無機粒子而構成。

圖式

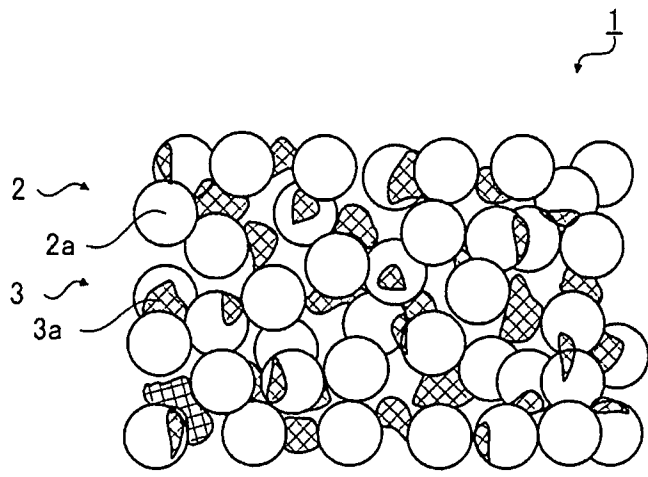


圖1

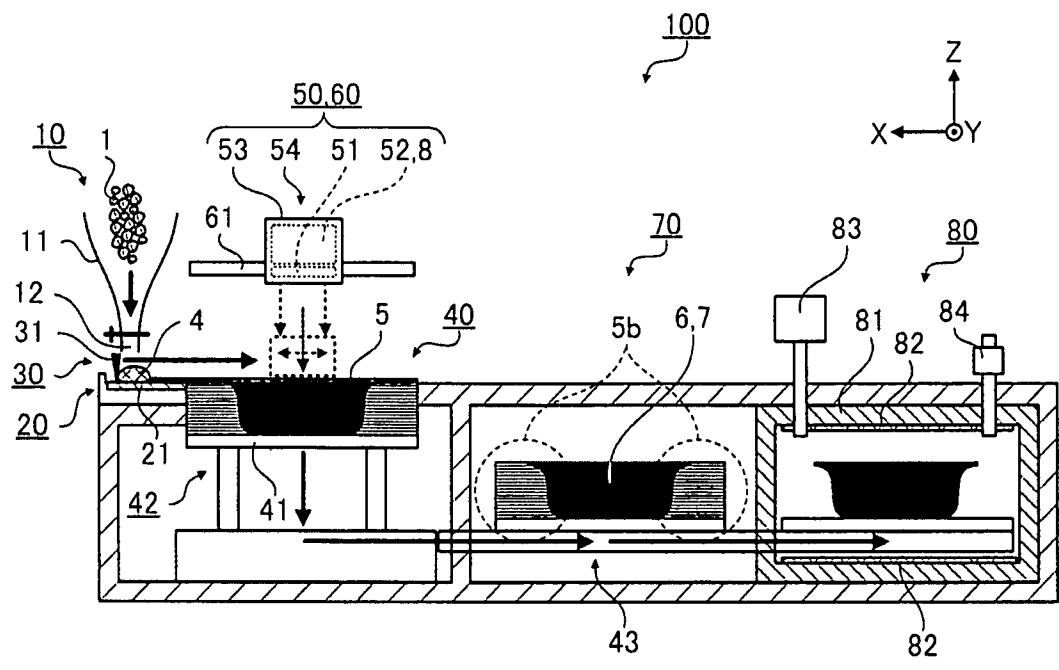


圖2

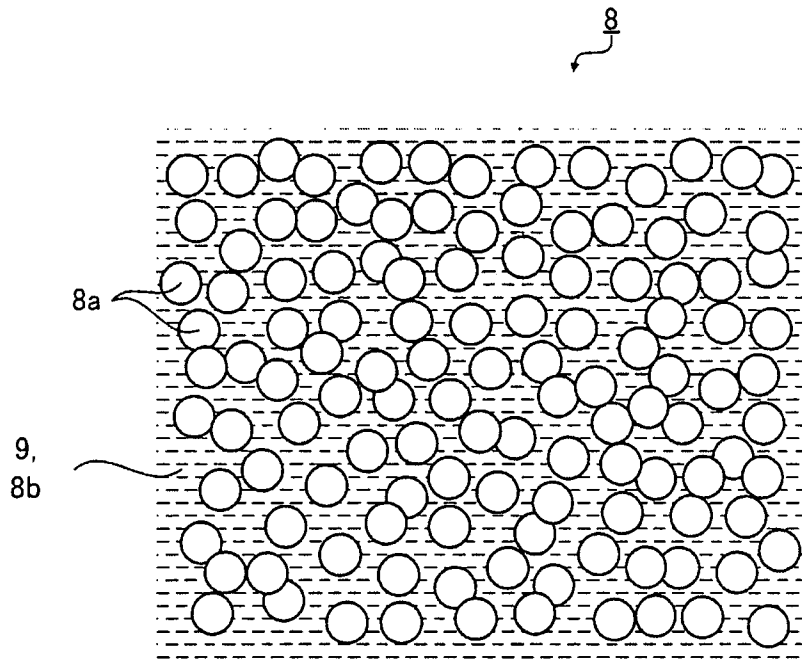


圖3

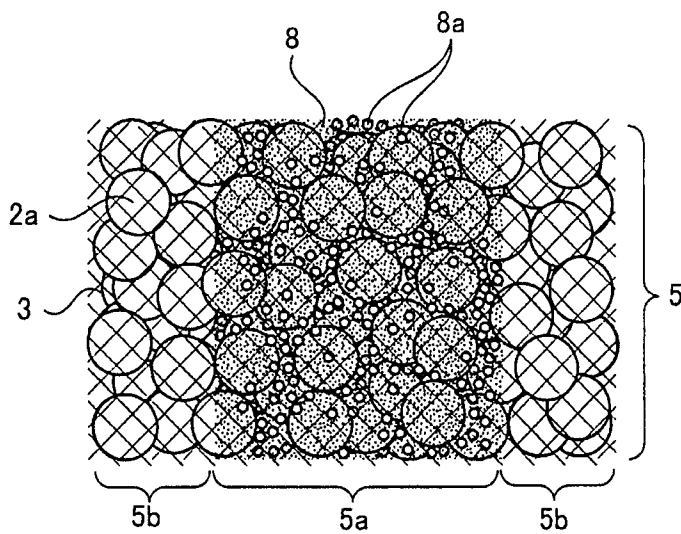


圖4

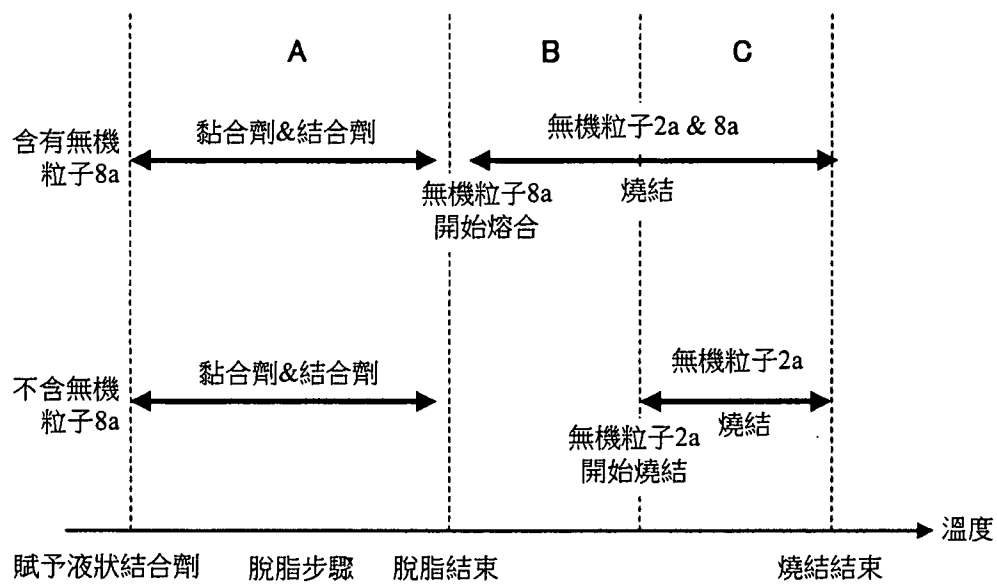


圖5