



(21) 申請案號：113103269 (22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 29 日
(51) Int. Cl. : C09K21/02 (2006.01) D06M11/79 (2006.01)
C08J5/04 (2006.01) B32B5/32 (2006.01)
(30) 優先權：2023/01/31 日本 2023-012552
(71) 申請人：日商聖蒂佳股份有限公司 (日本) THERMALYTICA INC. (JP)
日本
(72) 發明人：吳 則慶 WU, RUDDER (CA)；李官益 LEE, KUAN-I (TW)；小沼和夫 KONUMA,
KAZUO (JP)
(74) 代理人：葉信金
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：17 共 63 頁

(54) 名稱

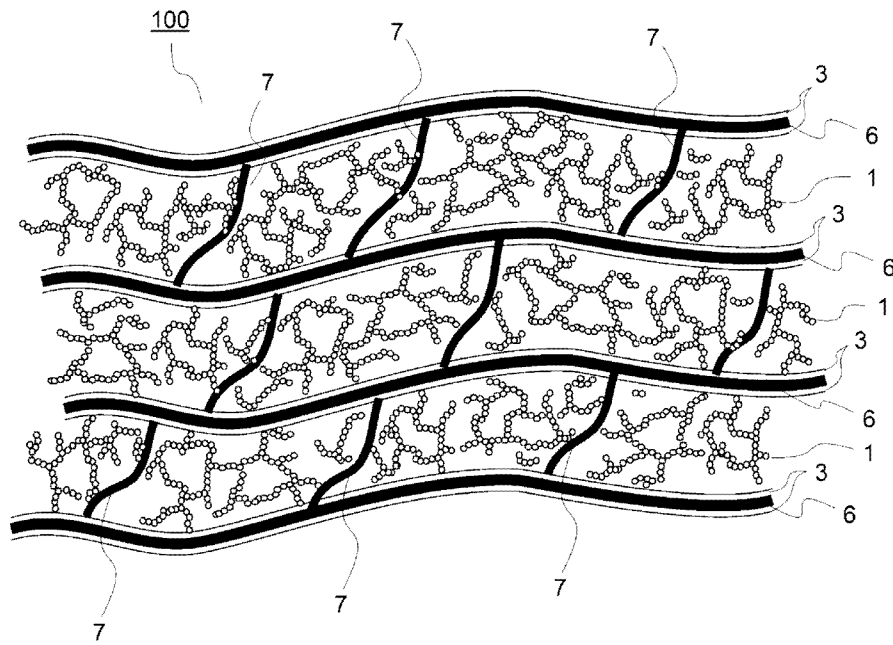
隔熱片材及其製造方法、隔熱纖維及其製造方法、和隔熱片材的製造所使用的含有纖維的懸浮液

(57) 摘要

本發明的隔熱片材包含母材纖維與隔熱性微粒，該隔熱片材的特徵在於，母材纖維通過被相互黏合或者被編織而形成片材體，隔熱性微粒存在於母材纖維的內部或者／以及外側。一個實施方式的隔熱片材包含母材纖維、黏合劑纖維、結合劑，該隔熱片材的特徵在於，母材纖維被黏合劑纖維溶化而成的膜相互黏合，通過結合劑在被黏合的母材纖維的間隙擔載有隔熱性微粒。本發明的隔熱纖維以隔熱性微粒至少一部分埋設於母材纖維的內部的狀態存在。隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的 50% 以上在粒徑為 0.1 μ m 以上 1.0 μ m 以下具有最頻值地分散的微粒，母材纖維包含熱塑性樹脂。

The thermal insulation sheet material according to the present disclosure comprises base fibers and thermal insulating microparticles. The base material fibers are bonded to each other or woven to form a sheet body, and the thermal insulating microparticles exist inside and/or outside the base material fibers. In one embodiment a thermal insulation sheet material comprises base material fibers, adhesive fibers, and binding agents, the base material fibers are bonded to each other by a film formed by melting the binder fibers melted, and thermal insulating microparticles are carried in the gaps between the bonded base material fibers by the binding agent. The thermal insulation fiber of the present disclosure exists in a state where at least a part of the thermal insulating microparticles is buried inside the base material fibers. The thermal insulating microparticles are made from aerogel with a three-dimensional mesh structure composed of clusters of primary particles serving as aggregate particles, and more than 50% of its volume has particles dispersed with a most frequent value in a diameter range of 0.1 μ m to 1.0 μ m. The base material fibers comprise a thermoplastic resin.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:隔熱性微粒(例如，
氣凝膠超微粒)

3:阻燃層

6:母材纖維(例如，二
氧化硅纖維)

7:粘劑纖維(例如，
PVA 纖維)

100:隔熱片材



【發明摘要】

【中文發明名稱】 隔熱片材及其製造方法、隔熱纖維及其製造方法、和隔熱片材的製造所使用的含有纖維的懸浮液

【英文發明名稱】 Thermal insulation sheet material and its manufacturing method; thermal insulation fiber and its manufacturing method; and suspension containing fibers used in the manufacture of thermal insulation sheet material.

【中文】

本發明的隔熱片材包含母材纖維與隔熱性微粒，該隔熱片材的特徵在於，母材纖維通過被相互黏合或者被編織而形成片材體，隔熱性微粒存在於母材纖維的內部或者／以及外側。一個實施方式的隔熱片材包含母材纖維、黏合劑纖維、結合劑，該隔熱片材的特徵在於，母材纖維被黏合劑纖維溶化而成的膜相互黏合，通過結合劑在被黏合的母材纖維的間隙擔載有隔熱性微粒。本發明的隔熱纖維以隔熱性微粒至少一部分埋設於母材纖維的內部的狀態存在。隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，母材纖維包含熱塑性樹脂。

【英文】

The thermal insulation sheet material according to the present disclosure comprises base fibers and thermal insulating microparticles. The base material fibers are bonded to each other or woven to form a sheet body, and the thermal insulating microparticles exist

inside and/or outside the base material fibers. In one embodiment a thermal insulation sheet material comprises base material fibers, adhesive fibers, and binding agents, the base material fibers are bonded to each other by a film formed by melting the binder fibers melted, and thermal insulating microparticles are carried in the gaps between the bonded base material fibers by the binding agent. The thermal insulation fiber of the present disclosure exists in a state where at least a part of the thermal insulating microparticles is buried inside the base material fibers. The thermal insulating microparticles are made from aerogel with a three-dimensional mesh structure composed of clusters of primary particles serving as aggregate particles, and more than 50% of its volume has particles dispersed with a most frequent value in a diameter range of $0.1 \mu\text{m}$ to $1.0 \mu\text{m}$. The base material fibers comprise a thermoplastic resin.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 隔熱性微粒（例如，氣凝膠超微粒）
- 3 阻燃層
- 6 母材纖維（例如，二氧化矽纖維）
- 7 粘合劑纖維（例如，PVA纖維）
- 100 隔熱片材

【發明說明書】

【中文發明名稱】 隔熱片材及其製造方法、隔熱纖維及其製造方法、和隔熱片材的製造所使用的含有纖維的懸浮液

【英文發明名稱】 Thermal insulation sheet material and its manufacturing method; thermal insulation fiber and its manufacturing method; and suspension containing fibers used in the manufacture of thermal insulation sheet material.

【技術領域】

【0001】

本發明涉及隔熱片材及其製造方法、隔熱纖維及其製造方法、和隔熱片材的製造所使用的含有纖維的懸浮液。

【先前技術】

【0002】

作為全球變暖對策，發揮隔熱性能、耐熱性能的原材料備受關注。例如，在將多個電池單元集成而成的電池中，為了抑制一部分的單元的過熱對鄰接的單元產生的影響，而採用在鄰接的單元間夾持隔熱片材的構造。此時，為了防止單元的過熱發展而產生熱失控，對被夾持的隔熱片材要求耐熱性，另外，為應對起火的情況而被要求阻燃性、耐火性。另一方面，為了提高電池的單位體積的蓄電量，要求隔熱片材盡量薄。這樣，要求隔熱片材盡量薄地實現所要求的隔熱性、阻燃性。

【0003】

在專利文獻1中，公開了樹脂被覆阻燃性纖維絲。利用2層樹脂被膜層覆蓋阻燃性纖維絲，在外側的層包含二氧化鈦粒子，由此實現透光性、遮熱性以及阻燃性。關於其製造方法，如以下那樣進行說明。對作為阻燃性纖維絲的玻璃纖維束塗布包含不含二氧化鈦的黏合用的樹脂的樹脂溶液，在使多餘的樹脂溶液聚攏後進行加熱，形成內側的樹脂被膜層。接下來，對形成有內側的樹脂被膜層的玻璃纖維束塗布包含二氧化鈦的樹脂溶液，在使多餘的樹脂溶液聚攏後進行加熱，由此在內側的樹脂被膜層的外側形成包含二氧化鈦的樹脂層（詳細地為該文獻的第0026段～第0045段）。將該樹脂被覆阻燃性纖維絲作為經紗和緯紗來編織，能夠製作織物（該文獻的第0046段）。

【0004】

在專利文獻2中，公開了具有隔熱性且隔音性優越的輕型的隔熱隔音材料。二氧化矽氣凝膠粒子的集合體以被具有陰離子性官能團的有機奈米纖維的網絡圍起的單元為基本構成，將多個單元緊密接觸而成的三維的連續構造的固體復合體形成於無紡布或者連續氣泡發泡體的內部，從而輕型且具有優越的隔音性。

【0005】

在專利文獻3中，公開了一種氣凝膠超微粒，其特徵在於，包含以具有由作為一次粒子的集合體的簇群形成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由該一次粒子形成骨格的三維網眼構造的微粒。該專利文獻3是本案的發明人們完成的發明，在工業上被稱為TIISA（株式會社Thermalytica的註冊商標）。氣凝膠超微粒具有與高性能氣凝膠同等的熱傳導率，容積密度為0.01g/cm³以下，為通常的氣凝膠的約10分之1以下。因此，為輕型且高性能的隔熱材料。氣凝膠超微粒的特徵在於，相對於通常的氣凝膠由二次粒子形成其骨格，而以構成該二次粒子的一次粒子為中心形成其骨格，因此是極微小的粒子，且其體積的50%以上在粒徑為0.1 μm以上1.0 μm以下具有最頻值地分散。

【0006】

在專利文獻4中，公開了纖維強化熱塑性樹脂片材和擔載（support）有二氧化矽微粒的玻璃纖維無紡布。纖維強化熱塑性樹脂片材構成為包含熱塑性的矩陣樹脂、和玻璃纖維所含有的平均一次粒徑在1~100nm的範圍內的二氧化矽微粒。

【0007】

在專利文獻5中，公開了強度高且隔熱性優越的隔熱材料。隔熱材料由氣凝膠粒子、將該氣凝膠粒子黏合的黏合劑、及熱熔接性黏合成分被保護膜塗布而成的複合體黏合體構成。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0008】

[專利文獻1] 國際公開WO2013/136552

[專利文獻2] 日本特開2022-41332號公報

[專利文獻3] 國際公開WO2022/107365

[專利文獻4] 日本特開2018-95673號公報

[專利文獻5] 日本特開2015-124779號公報

【發明內容】

[發明所要解決的課題]

【0009】

本發明的主要目的在於，提供隔熱性能較高的隔熱片材。本發明的其他目的在於，對該隔熱片材進一步附加阻燃性能。本發明的又一其他目的在於，提供適於上述的隔熱片材的製造的含有纖維的懸浮液以及隔熱纖維。

【0010】

以下，對用於解決這樣的課題的手段進行說明，但其他課題和新的特徵根據本說明書的敘述以及附圖變得明確。

[用於解決課題的手段]

【0011】

根據本發明，如下所述。

【0012】

即，本發明的隔熱片材包含母材纖維與隔熱性微粒，該隔熱片材的特徵在於，上述母材纖維通過被相互黏合或者被編織而形成片材體，上述隔熱性微粒存在於上述母材纖維的內部或者／以及外側。

【0013】

本發明的隔熱片材的製造方法包含：使隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序、使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、將上述含有隔熱性微粒的懸浮液、上述結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而調製含有纖維的懸浮液的工序、以及從上述含有纖維的懸浮液除去液體成分而形成片材體的工序（造紙工序）。

【0014】

其他的本發明的隔熱片材的製造方法包含：使熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而得到含有微粒的樹脂的工序；將上述含有微粒的樹脂收容於在腔室內配置的具有細孔的容器，一邊對上述容器進行加熱一邊使其旋轉而使上述含有微粒

的樹脂從上述細孔噴出來得到短纖維的工序；以及將上述短纖維成形為片材狀的工序。

【0015】

又一其他的本發明的隔熱片材的製造方法包含：使熱塑性樹脂熔融，將該熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而調製含有微粒的樹脂的工序；將上述熔融的上述含有微粒的樹脂從細孔擠出而得到纖維的工序、紡紗上述纖維而得到紗線的工序；以及編織上述紗線的工序。

【0016】

本發明的隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液通過將使隔熱性微粒分散在溶劑中的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而成。

【0017】

其他的本發明的隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液通過將使隔熱性微粒分散在溶劑中的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、隔熱纖維、黏合劑纖維混合而成，上述隔熱纖維通過纖維用的結合劑在母材纖維的表面黏合有纖維用的隔熱性微粒，上述纖維用的隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的气凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，上述母材纖維是二氧化矽纖維。

【0018】

本發明的隔熱纖維通過結合劑在母材纖維的表面黏合有隔熱性微粒，上述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的气凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的

50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，上述母材纖維是二氧化矽纖維。

【0019】

其他的本發明的隔熱纖維以隔熱性微粒的至少一部分埋設於母材纖維的內部的狀態存在，上述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，上述母材纖維包含熱塑性樹脂。

【0020】

在上述本發明的隔熱纖維的製造方法的基礎上，本發明的隔熱纖維的製造方法包含：使上述隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序、使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、使上述含有隔熱性微粒的懸浮液與上述結合劑溶液混合而調製漿液的工序、以及以上述漿液為蒸發源對上述母材纖維進行蒸鍍的工序。

【0021】

在上述本發明的隔熱纖維的製造方法的基礎上，其他的本發明的隔熱纖維的製造方法包含：使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、以上述結合劑溶液為蒸發源對母材纖維進行蒸鍍的工序、以及對通過上述蒸鍍使結合劑溶液附著於表面的上述母材纖維機械式地塗布隔熱性微粒的工序。

【0022】

此外，“使（微粒）分散”意味著將該微粒投入液體並使其分散在液中，不意味使其溶解。“造紙工序（片材體形成工序）”包含使包含母材纖維的懸浮液較薄地擴散，在除去多餘的液體後進行乾燥，而形成片材體的工序。另外，在本說明書中，存在將“聚乙烯醇”簡記為“PVA”（polyvinyl alcohol），將“聚

乙烯醇纖維”簡記為“PVA纖維”，將“聚乙烯醇粉末”簡記為“PVA粉末”的情況。

[發明效果]

【0023】

若簡單地說明通過上述一個實施方式而得到的效果，則如下述那樣。

【0024】

即，能夠提供隔熱性能較高的隔熱片材、適於對該隔熱片材進一步附加阻燃性能的隔熱纖維及適於該隔熱片材的製造的含有纖維的懸浮液。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖1是表示本發明的一個實施方式的隔熱片材的構成例的示意性的說明圖。

圖2是表示母材纖維與黏合劑纖維的長度的關係的說明圖。

圖3是表示在母材纖維的表面黏合隔熱性微粒而構成的阻燃纖維的構成例的說明圖。

圖4是表示本發明的一個實施方式的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。

圖5是表示本發明的一個實施方式的阻燃纖維的製造方法的例子的流程圖。

圖6是表示附加了阻燃性的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。

圖7是表示作為隔熱微粒的一個例子的氣凝膠超微粒的構造的說明圖。

圖8是例示作為隔熱微粒的一個例子的氣凝膠超微粒的粒徑的分佈的說明圖。

圖9是表示利用火焰烘烤被包含氣凝膠超微粒的阻燃層覆蓋的玻璃棉而得的實驗結果的實物的照片。

圖10是表示利用火焰烘烤被包含氣凝膠超微粒的阻燃層覆蓋的玻璃棉而得的實驗結果的光學顯微鏡照片。

圖11是表示將熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而構成的母材纖維的例子的說明圖。

圖12是表示實施方式8的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。

圖13是表示製造實施方式8的隔熱片材的母材纖維的裝置的構成例的說明圖。

圖14是表示實施方式9的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。

圖15是表示公知的紡紗裝置的例子的簡圖。

圖16是表示在實施例中使用的裝置的簡圖。

圖17是表示實驗結果的掃描電子顯微鏡（SEM）照片。

【實施方式】

【0026】

1. 實施方式的概要

首先，對在本案中公開的代表性的實施方式的概要進行說明。在對代表性的實施方式的概要說明中標注括弧而參照的附圖中的參照附圖標記只不過例示標注了該附圖標記的構成要素的概念所含的情形。

【0027】

〔1〕 擔載有隔熱性微粒的隔熱片材（圖1、圖11）

本實施方式所示的隔熱片材包含母材纖維（6、300）與隔熱性微粒（1、14），該隔熱片材（100）的特徵在於，上述母材纖維（6、300）通過被相互黏合或者

被編織而形成片材體，上述隔熱性微粒（1、14）存在於上述母材纖維（6、300）的內部或者／以及外側。

【0028】

由此，能夠實現隔熱性優越的隔熱片材。

【0029】

〔2〕擔載氣凝膠超微粒（圖7、圖8）

在〔1〕的隔熱片材的基礎上，上述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒。

【0030】

由此，能夠利用氣凝膠超微粒的粒徑的小，實現薄膜化了的隔熱片材。

【0031】

〔3〕在被黏合劑纖維溶化而成的膜黏合的母材纖維的間隙擔載有隔熱性微粒的隔熱片材（圖1）

在〔1〕或者〔2〕的隔熱片材的基礎上，上述母材纖維是二氧化矽纖維，隔熱片材（100）包含母材纖維（6）、黏合劑纖維（7）、結合劑（2，其中，在圖1中未圖示），上述母材纖維被上述黏合劑纖維溶化而成的膜相互黏合，通過上述結合劑在被黏合的上述母材纖維的間隙擔載有隔熱性微粒（1）。

【0032】

由此，能夠實現薄膜化了的隔熱片材。

【0033】

〔4〕阻燃性的附加（圖3）

在〔3〕的隔熱片材的基礎上，通過上述結合劑在上述母材纖維的表面黏合有上述隔熱性微粒。

【0034】

由此，上述隔熱性微粒存在於母材纖維的表面，由此除了隔熱性之外還附加阻燃性，從而能夠使隔熱片材整體具有阻燃性。這裡，在本說明書中，“附加阻燃性”是指，對特定的物品進行某些加工由此使該物品比加工前難以燃燒。

【0035】

〔5〕以埋設於熱塑性樹脂的狀態擔載有隔熱性微粒的母材纖維被編織而形成的隔熱片材（圖11）

在〔1〕或者〔2〕的隔熱片材的基礎上，母材纖維（300）包含熱塑性樹脂（8），隔熱性微粒（14）以至少一部分埋設於母材纖維（300）中的上述熱塑性樹脂（8）的狀態存在，片材體通過將紡紗上述母材纖維（300）而成的紗線編織而構成。

【0036】

一種隔熱片材，其中，母材纖維（300）通過公知的紡紗方法被紡紗，通過公知的方法紡織或者編織該紡紗出的紗線，由此形成片材體。

【0037】

由此，能夠不使用結合劑而實現隔熱性能較高的隔熱片材。

【0038】

〔6〕將隔熱性微粒埋設於熱塑性樹脂的狀態的母材纖維被熱塑性樹脂溶化而成的膜黏合而形成為片材狀的隔熱片材（圖11）

在〔1〕或者〔2〕的隔熱片材的基礎上，母材纖維（300）包含熱塑性樹脂（8），隔熱性微粒（14）以至少一部分埋設於母材纖維（300）中的上述熱塑性

樹脂(8)的狀態存在，上述片材體通過上述母材纖維被上述熱塑性樹脂溶化而成的膜相互黏合而被形成。

【0039】

由此，能夠不使用結合劑而實現隔熱性能較高的隔熱片材。

【0040】

〔7〕隔熱片材的製造方法(圖4)

本發明的代表性的實施方式是隔熱片材的製造方法，構成為包含以下的各工序。

【0041】

(S1)：使隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序。

(S2)：使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序。

(S3)：使上述含有隔熱性微粒的懸浮液、上述結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而調製含有纖維的懸浮液的工序。

(造紙工序，S4)：從上述含有纖維的懸浮液除去液體成分而形成片材體的工序。

【0042】

由此，能夠提供〔1〕～〔6〕中記載的隔熱片材的製造方法。

【0043】

〔8〕在二氧化矽纖維的間隙擔載氣凝膠超微粒(圖1、圖4)

在〔7〕的隔熱片材的製造方法的基礎上，上述母材纖維是二氧化矽纖維，上述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒。

【0044】

由此，與上述〔2〕同樣，能夠利用氣凝膠超微粒的粒徑的小，提供薄膜化了的隔熱片材的製造方法。

【0045】

〔9〕隔熱性微粒呈疏水性的情況下的製造方法

在〔7〕或者〔8〕所記載的隔熱片材的製造方法的基礎上，上述隔熱性微粒呈疏水性，上述含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

【0046】

由此，即使隔熱性微粒呈疏水性，也能夠提供隔熱性能較高的隔熱片材的製造方法。

【0047】

〔10〕隔熱片材的製造方法

作為本發明的其他實施方式的隔熱片材的製造方法構成包含以下的各工序。

【0048】

使熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而得到含有微粒的樹脂的工序。

【0049】

將上述含有微粒的樹脂收容於具有細孔的容器，一邊對上述容器進行加熱一邊使其旋轉而使上述含有微粒的樹脂從上述細孔噴出來得到短纖維的工序。

【0050】

將上述短纖維成形為片材狀的工序。

【0051】

由此，能夠不使用結合劑而得到擔載了隔熱性微粒的隔熱片材。

【0052】

〔11〕通過編織而由短纖維構成隔熱片材的隔熱片材的製造方法

在〔10〕的隔熱片材的製造方法的基礎上，包含紡紗上述短纖維而得到紗線的工序、和編織上述紗線的工序。

【0053】

由此，能夠得到由被編織的強度比較高的片材構成的擔載了隔熱性微粒的隔熱片材。

〔12〕通過成形而由短纖維構成隔熱片材的隔熱片材的製造方法

在〔10〕的隔熱片材的製造方法中的將上述短纖維成形為片材狀的工序中，使上述短纖維呈薄膜狀擴展，進行加熱由此成形為片材狀。

【0054】

由此，能夠不進行編織加工而簡易地製造隔熱片材。

【0055】

〔13〕通過編織而由被紡織的紗線構成隔熱片材的隔熱片材的製造方法

作為本發明的又一其他實施方式的隔熱片材的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0056】

使熱塑性樹脂熔融，將該熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而調製含有微粒的樹脂的工序。

使熔融的上述含有微粒的樹脂從細孔擠出到凝固液中而得到纖維的工序。

紡紗上述纖維而得到紗線的工序。

編織上述紗線的工序。

【0057】

由此，能夠得到由被編織的強度比較高的片材構成的擔載了隔熱性微粒的隔熱片材。

【0058】

〔14〕被賦予了阻燃性的隔熱片材的製造方法（圖6）

本發明的代表性的實施方式是隔熱片材的製造方法，構成包含以下的各工序。

【0059】

使隔熱性微粒（1）分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序。

使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序。

將隔熱纖維、黏合劑纖維、上述含有隔熱性微粒的懸浮液、上述結合劑溶液混合而調製含有纖維的懸浮液的工序。

從上述含有纖維的懸浮液除去液體成分而形成片材體的工序。

【0060】

另外，上述隔熱纖維通過纖維用的結合劑在母材纖維的表面黏合纖維用的隔熱性微粒，

上述纖維用的隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，上述母材纖維是二氧化矽纖維。

【0061】

由此，能夠提供使作為母材纖維的二氧化矽纖維具有更高的阻燃性的被賦予了阻燃性的隔熱片材的製造方法。

【0062】

〔15〕超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍（圖6）

在〔14〕記載的隔熱片材的製造方法的基礎上，蒸鍍是超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍。

【0063】

由此，能夠在作為母材纖維的二氧化矽纖維的表面更高效地黏合隔熱性微粒（氣凝膠超微粒）。

【0064】

〔16〕隔熱性微粒呈疏水性的情況下的製造方法

在〔14〕記載的隔熱片材的製造方法的基礎上，上述隔熱性微粒呈疏水性，上述第1工序的含有隔熱性微粒的懸浮液以及上述纖維用的含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

【0065】

由此，即使隔熱性微粒呈疏水性，也能夠提供製造阻燃纖維的方法。

【0066】

〔17〕含有纖維的懸浮液

本發明的代表性的實施方式是在上述隔熱片材的製造方法中被使用的、將使隔熱性微粒分散在溶劑中而得的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而得的隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液。

【0067】

〔18〕被附加了阻燃性的含有纖維的懸浮液

本發明的代表性的實施方式是在上述隔熱片材的製造方法中被使用的隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液，其通過將使隔熱性微粒分散在溶劑中而得的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、隔熱纖維、黏合劑纖維混合而成，上述隔熱纖維通過纖維用的結合劑在母材纖維的表面黏合有纖維用的隔熱性微粒，上述纖維用的隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，上述母材纖維是二氧化矽纖維。

【0068】

該含有纖維的懸浮液能夠作為造紙工序（S4）等的原料而提供。

【0069】

〔19〕在表面黏合有氣凝膠超微粒的被附加了阻燃性的隔熱纖維（圖3）

本發明的代表性的實施方式是對纖維附加了阻燃性的隔熱纖維（阻燃纖維）（200），如以下那樣構成。此外，在本說明書中，阻燃纖維是指與隔熱性一同被附加了阻燃性的隔熱纖維。

【0070】

通過結合劑（2）在母材纖維（6）的表面黏合有隔熱性微粒（1）。

【0071】

這裡，上述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒。另外，上述母材纖維是二氧化矽纖維。

【0072】

由此，能夠提供使作為母材纖維的二氧化矽纖維具有更高的阻燃性的阻燃纖維。

【0073】

〔20〕在表面黏合有氣凝膠超微粒的隔熱纖維（圖11）

本發明的代表性的實施方式是隔熱纖維（300），如以下那樣構成。

【0074】

隔熱性微粒（14）以至少一部分埋設於母材纖維（300）的內部的狀態存在，上述隔熱性微粒（14）是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構

造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，

上述母材纖維（300）包含熱塑性樹脂（8）。

【0075】

由此，能夠提供不使用結合劑而對母材纖維附加了隔熱性的隔熱纖維。

【0076】

〔21〕在表面黏合有氣凝膠超微粒的阻燃纖維的製造方法（圖5的（a））

〔19〕記載的隔熱纖維（200）的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0077】

（S11）：使隔熱性微粒（氣凝膠超微粒）溶解而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序。

（S12）：使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序。

（S13）：將上述含有隔熱性微粒的懸浮液與上述結合劑溶液混合而調製漿液的工序。

（S14）：以上述漿液為蒸發源對上述母材纖維進行蒸鍍的工序。

【0078】

提供將漿液所含的隔熱性微粒（氣凝膠超微粒）蒸鍍於母材纖維的表面，由此用於對該母材纖維附加更高的阻燃性的製造方法。

【0079】

〔22〕在表面黏合有氣凝膠超微粒的阻燃纖維的製造方法（圖5的（b））

〔19〕記載的隔熱纖維（200）的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0080】

（S15）：使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序。

（S16）：以上述結合劑溶液為蒸發源對上述母材纖維進行蒸鍍的工序。

(S17, 附粉工序)：對通過上述蒸鍍使結合劑溶液附著於表面的上述母材纖維機械式地塗布隔熱性微粒的工序。

【0081】

由此，提供用於對母材纖維附加阻燃性的其他製造方法。

【0082】

〔23〕超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍(圖5)

在〔21〕記載的隔熱纖維的製造方法的基礎上，上述第4工序(S14)的蒸鍍是超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍。

【0083】

由此，能夠在作為上述母材纖維的二氧化矽纖維的表面更高效地黏合隔熱性微粒(氣凝膠超微粒)。

【0084】

〔24〕隔熱性微粒呈疏水性的情況下的製造方法

在〔19〕～〔23〕記載的阻燃纖維的製造方法的基礎上，上述隔熱性微粒呈疏水性，上述含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

【0085】

由此，即使隔熱性微粒呈疏水性，也能夠提供製造阻燃纖維的方法。

【0086】

2·實施方式的詳細

對實施方式進一步詳述。

【0087】

〔實施方式1〕

圖1是表示本發明的隔熱片材的構成例的示意性的說明圖。本發明的隔熱片材100包含母材纖維6、黏合劑纖維7、結合劑(2, 其中, 在圖1中未圖示), 母

材纖維6被黏合劑纖維7溶化而成的膜（在圖1中未圖示）相互黏合，在被黏合的母材纖維6的間隙擔載有隔熱性微粒1。對附圖標記3進行後述，另外在實施方式4～5中進一步詳細地進行說明。

【0088】

由此，能夠提供隔熱性能較高的隔熱片材。採用比母材纖維6非常短的長度的黏合劑纖維7，由此在恒定的厚度中形成有母材纖維6的多個層，從而產生被形成該層的母材纖維6夾持的間隙，能夠在該間隙擔載較多的隔熱性微粒1，因此能夠提高隔熱片材1的隔熱性能。

【0089】

作為黏合劑纖維7，例如能夠採用聚乙烯醇（PVA）纖維、聚酯纖維、聚酯系復合纖維、丙烯酸纖維、丙烯酸系纖維、尼龍、聚氨基甲酸乙酯纖維、聚碳酸酯纖維等。另外，作為結合劑，能夠採用聚乙烯醇（PVA）粉末、甲基纖維素、澱粉糊、阿拉伯膠(gumarabic)糊等。

【0090】

黏合劑纖維7的長度優選為數 $10\mu\text{m}$ 。母材纖維6例如是二氧化矽纖維，是比黏合劑纖維7顯著長的數 10mm 。母材纖維6平面（在圖1中為左右方向）延伸，與此相對，黏合劑纖維7發揮將母材纖維6上下（隔熱片材100的厚度方向）連接的作用。母材纖維6被黏合劑纖維7溶化而成的膜（在圖1中未圖示）相互黏合，在被黏合的母材纖維6形成有間隙，在其中擔載有隔熱性微粒1。例如，作為黏合劑纖維7的一個例子的PVA纖維在用水弄濕的狀態下被加熱為 $65^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 由此溶化而成為薄膜狀。這裡“溶化”是溶於水的溶解，而不是熱導致的融解。二氧化矽纖維等的母材纖維6具有機械式的強度，但由於熱沿著纖維傳導，所以無法期待隔熱性能。在本發明的隔熱片材100中，母材纖維6較長，因此沿與片材的表背面平行的方向延伸，由此對隔熱片材100賦予面方向的機械式的強度。另一方

面，在厚度方向，如圖1所例示的那樣，在母材纖維6彼此的間隙擔載有隔熱性微粒1，由此對隔熱片材100賦予厚度方向的隔熱性能。

【0091】

對黏合劑纖維7的適當的長度進行說明。通常，對於隔熱片材，相比面內方向的隔熱性能，而被要求厚度方向的隔熱性能。因此，不優選從隔熱片材的一方的表面至另一方的表面的黏合劑纖維。那是因為，黏合劑纖維的熱傳導率高於作為母材纖維而被經常使用的二氧化矽纖維，因此若黏合劑纖維在隔熱片材的厚度方向從一方的表面至另一方的表面，則熱通過該黏合劑纖維進行傳導，因此在降低厚度方向的隔熱性能的方向發揮作用。即使考慮因在製造中施加的熱而彎曲，黏合劑纖維的長度最大也優選為與隔熱片材的厚度同等程度的數mm。

【0092】

另一方面，黏合劑纖維7的適當的長度的最小值為 $10\ \mu\text{m}$ ~數 $10\ \mu\text{m}$ 。圖2是表示母材纖維6與黏合劑纖維7的長度的關係的說明圖。在母材纖維6彼此以相互接觸的方式鄰接的情況(a)下，為了將該鄰接的母材纖維6黏合，對黏合劑纖維7要求與母材纖維6的直徑相同程度的長度以上。對母材纖維6實施某些塗裝，另外，在如本發明那樣隔熱性微粒等存在於母材纖維6的間隙而母材纖維6彼此分離的情況(b)、(c)、(d)下，所要求的黏合劑纖維7的長度的最小值為所連接的母材纖維6的距離的1倍~數倍。即，在將2根連接的情況(b)下為與母材纖維6之間的距離相同程度，在將3根在直線上連接的情況(c)下為母材纖維6之間的距離的2倍左右，在將3根以縫合的方式連接的情況(d)下為母材纖維6之間的距離的3~4倍左右。通常，作為母材纖維而被經常使用的二氧化矽纖維的直徑在發明人實際測量後為 $8\ \mu\text{m}$ ~ $12\ \mu\text{m}$ ，因此該數倍以內被置於最小值的位置。此外，這裡所說的最小值不意味著不包含上述長度以下的長度的黏合劑纖維，上

述長度以下的長度的黏合劑纖維只不過意味著相對於將母材纖維黏合的目的的貢獻較小。

【0093】

如以上那樣，適當地設計母材纖維6與黏合劑纖維7的長度，由此能夠調整強度與隔熱性能。

【0094】

作為隔熱性微粒1，優選採用專利文獻3記載的氣凝膠超微粒。

【0095】

圖7是將通常的氣凝膠微粉末與由一次粒子形成骨格的氣凝膠超微粒的構造進行比較並表示的說明圖。通常的氣凝膠微粉末13的三維網眼構造構成為以作為一次粒子11的簇群的二次粒子12為單位（圖7的（a）），相對與此，該氣凝膠超微粒14成為以該一次粒子11為骨格而形成的三維網眼構造（圖7的（b））。

【0096】

通常流通的氣凝膠為顆粒，成為以二次粒子12為單位構成骨格的三維網眼構造，因此即使使用粉碎裝置將其粉碎得較細，骨格的構造也不變。以下表示實驗結果。圖8是從下層依次針對氣凝膠顆粒、氣凝膠粉末、氣凝膠微粉末以及作為由一次粒子形成骨格的微粒的氣凝膠超微粒，表示各自的粒徑的頻度分佈的一個例子的說明圖。氣凝膠顆粒是通常流通的氣凝膠顆粒本身。氣凝膠粉末是使用三井電氣精機株式會社製造的旋轉混合均質器（Spin Mix Homogenizer）SX08，以5000～7000rpm將氣凝膠顆粒粉碎2分鐘而製作出的氣凝膠粉末。氣凝膠微粉末是嘗試了使用Blendtec公司製的STEALTH885，以21000rpm將氣凝膠顆粒粉碎20秒，由此進一步減小粒徑而得的微粉末。圖8的橫軸是粒徑，縱軸是粒徑的頻度分佈。右側的縱軸表示頻度，左側的縱軸表示累計值。圖8是基於鐳射繞射（diffraction）式粒徑分佈（PSD: particle size distribution）測定裝置的觀測結果。

在本說明書中，以PSD測定為前提對粒徑進行說明。其中，在PSD測定中，不僅粒子本身的直徑，粒子的凝結也被觀測為粒徑，因此真的粒徑小於測定值的可能性較高。若存在取決於測定法的粒徑的不同，則請進行換算來理解。更具體而言，圖8是使用株式會社島津製作所製造的鐳射繞射式粒徑分佈測定裝置SALD-2300而測定出的細微性分佈。細微性分佈是在成為測定對象的樣本粒子群中，表示以怎樣的比率（將整體設為100%的相對粒子量）包含怎樣的大小（粒徑）的粒子的指標，粒子量的維度（等級）是體積基準。

【0097】

通常流通的氣凝膠顆粒以約 $400\ \mu\text{m}$ 的粒徑為平均值，相對粒子量僅具有一個峰值（圖8最下層）。在使用上述那樣的裝置將該氣凝膠顆粒粉碎時，氣凝膠粉末為平均約 $90\ \mu\text{m}$ ，氣凝膠微粉末為平均約 $50\ \mu\text{m}$ 的粒徑，但各個相對粒子量的峰值為一個（第3層和第2層）。與此相對，氣凝膠超微粒具有平均粒徑約 $20\ \mu\text{m}$ 的第1峰值與平均粒徑約 $0.3\ \mu\text{m}$ 的第2峰值，針對相對粒子量，平均粒徑約 $20\ \mu\text{m}$ 的第1峰值為21.2%，平均粒徑約 $0.3\ \mu\text{m}$ 的第2峰值為78.8%。這是因為，平均粒徑約 $20\ \mu\text{m}$ 的第1峰值由具有以二次粒子12為單位而構成骨格的三維網眼構造微粒構成，與此相對，平均粒徑約 $0.3\ \mu\text{m}$ 的第2峰值由具有由一次粒子形成骨格的三維網眼構造微粒構成。

【0098】

通常的氣凝膠由於其三維網眼構造的骨格為二次粒子，所以不論將粉碎條件提高到何處，也難以製作粒徑 $10\ \mu\text{m}$ 以下的微粒。為了製作具有由一次粒子形成骨格的三維網眼構造的微粒，需要與通常的氣凝膠製造工序不同，不僅粉碎條件，還要大幅度地變更熟化條件等製造方法的根本上的變更。

【0099】

在本發明的隔熱片材100中，隔熱性微粒1優選是以上說明的氣凝膠超微粒，即，是以具有由作為一次粒子11的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由上述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的隔熱性微粒。另外，作為母材纖維6優選為二氧化矽纖維，作為黏合劑纖維優選為PVA纖維，作為結合劑優選為PVA。如上所述，作為代表性的母材纖維6的二氧化矽纖維的粗細約為 $10\ \mu\text{m}$ ，因此不成為能夠在母材纖維的間隙擔載數 $100\ \mu\text{m}$ 的氣凝膠顆粒那樣的尺寸關係，為了採取擔載於間隙的構造，優選為 $1\ \mu\text{m}$ 以下的氣凝膠超微粒。

【0100】

由此，能夠提供有效利用氣凝膠超微粒的粒徑極小的特徵的較薄的隔熱片材。在本實施方式的隔熱片材100中，即便在將其厚度減薄為 3mm 以下的情況下，作為隔熱性微粒1也採用氣凝膠超微粒，由此能夠將熱傳導率改善為約 40mW/mK ~不足 30mW/mK 。在粒徑較大的隔熱性粒子中，在薄膜化了的情況下在厚度方向排列的粒子的數量較少，基於粒子的殼的熱傳導的貢獻較大，與此相對，氣凝膠超微粒的粒徑極小，因此在薄膜化了的情況下，在厚度方向，其間隙（空隙）大於粒子，基於粒子的殼的熱傳導較小，另外，空隙妨礙空氣的對流，因此隔熱性能提高。

【0101】

〔阻燃性的附加〕

在隔熱片材100中，也可以在母材纖維6的表面通過結合劑2黏合隔熱性微粒1。由此，對母材纖維6與隔熱性一同附加阻燃性，能夠使隔熱片材100整體具有阻燃性。

【0102】

圖3是表示在母材纖維6的表面黏合隔熱性微粒1而構成的阻燃纖維200(附加了阻燃性的隔熱纖維)的構成例的說明圖。可靠的是以全部覆蓋母材纖維6的表面的方式形成包含隔熱性微粒1的阻燃層3，但如圖3所示，認為即使呈島狀形成阻燃層3也提高阻燃性的效果。例如，若作為隔熱性微粒1採用氣凝膠超微粒，則能夠附加即使用超過1000°C的高溫的火焰烘烤隔熱片材100的表面也不燒焦的程度的阻燃性。詳細而言，在實施方式3~5以及實施例中進行說明。

【0103】

[實施方式2]

對實施方式1的隔熱片材100的製造方法進行說明。

【0104】

圖4是表示本發明的一個實施方式的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。隔熱片材100的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0105】

第1工序(S1)：使隔熱性微粒1分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液。這裡“使(微粒)分散”意味著將該微粒投入液體(介質)並攪拌而使其分散，不意味溶解。在隔熱性微粒1呈疏水性的情況下分散在乙醇中，在親水性的情況下分散在水中。在隔熱性微粒1為其表面被三甲基矽氧烷基或者其他的疏水基修飾的氣凝膠超微粒時，表示較強的疏水性，乙醇(例如，酒精)的親和性較高，因此在第1工序(S1)中也可以將乙醇設為介質。另一方面，若在450°C左右的高溫中處理疏水性的氣凝膠超微粒，則表面的三甲基矽氧烷基消失而二氧化矽露出，成為親水性，因此含有隔熱性微粒的懸浮液只要是以水為介質的液體即可，能夠取消乙醇(例如，酒精)。對於二氧化矽氣凝膠的疏水性官能團，通常公知390°C為熱分解的開始溫度，但由於具有隔熱性，所以為了對樣品的中心部也充分地加熱，優選具有餘裕而為450°C左右的高溫。

第2工序（S2）：使結合劑溶解而調製結合劑溶液。作為結合劑例如優選為PVA粉末，在將PVA粉末投入常溫的水後加熱到約80°C並攪拌而使其溶解，之後返回常溫。

第3工序（S3）：將在第1工序（S1）中調製出的含有隔熱性微粒的懸浮液、在第2工序（S2）中調製出的結合劑溶液、母材纖維6、黏合劑纖維7混合而調製含有纖維的懸浮液。

第4工序（S4）：為抄製在第3工序（S3）中調製出的含有纖維的懸浮液的、造紙工序。

【0106】

第4工序（S4）的“抄製”是與造紙（日本紙的製造方法的工序）同樣的工序，且是從懸浮液除去液體成分，將懸浮液中的固體成分呈薄膜狀殘留而形成片材體的工序。更具體而言，在鋪設了供液體通過的網的狀態下使第3工序（S3）的含有纖維的懸浮液通過，由此液體（介質）通過，母材纖維6與黏合劑纖維7殘留在網上。殘留的母材纖維6與黏合劑纖維7相互纏結，呈被包含了隔熱性微粒1與結合劑的液體潤濕的狀態。母材纖維6長於黏合劑纖維7，因此沿著網擴展，黏合劑纖維7較短，因此夾在母材纖維6之間。母材纖維6與黏合劑纖維7在纏繞的狀態下在網上擴展，在其間隙保持有隔熱性微粒1與結合劑溶液。若從網剝離，則成為片材狀。保持1張的狀態或者將幾張重疊並在上下方向壓變形而榨取多餘的液體，若使其乾燥則成為無紡布，即本實施方式1的隔熱片材100。為了乾燥而進行加熱，由此黏合劑纖維7的表面的一部分或者全部溶化而成為薄膜狀，與接觸的母材纖維6黏合。在將黏合劑纖維7設為PVA纖維的情況下，也可以以65°C～85°C進行乾燥。

【0107】

在第4工序（S4）中調製的含有纖維的懸浮液包含第2工序（S2）的結合劑溶液，因此在乾燥後，結合劑也發揮功能，隔熱性微粒1以不從母材纖維6的間隙灑落的方式被擔載。

【0108】

由此，能夠提供實施方式1的隔熱片材100的製造方法。

【0109】

第1工序（S1）中的隔熱性微粒1的濃度例如為0.1～0.5wt%，第2工序（S2）中的聚乙烯醇的濃度例如為0.075g/dl，含有纖維的懸浮液中的母材纖維6與黏合劑纖維7的含量例如分別為0.5wt%、0.025wt%。

【0110】

含有隔熱性微粒的懸浮液中的隔熱性微粒1的含量也可以在均勻地分散在液中的範圍內盡可能地多。隔熱性微粒1的含量以不凝結的程度為上限，添加適於此的介質的量。若添加的介質的量過少，則懸浮液中的隔熱性微粒1凝結而成為簇群，不會均勻地分散。另一方面，若使介質的量過多，則單位體積的隔熱性微粒1的含量降低，因此成為折衷的關係。通過實驗等進行最佳化設計。

【0111】

針對含有纖維的懸浮液，通過增加母材纖維6的含量，能夠增加片材的強度例如拉伸強度。另外，通過增加黏合劑纖維7的含量，能夠進一步強化片材，但另一方面，隔熱性能會成為犧牲。

【0112】

〔實施方式3〕

對本發明的一個實施方式的阻燃纖維進行說明。該阻燃纖維如在實施方式1中引用圖3說明的那樣，能夠通過結合劑在母材纖維6的表面黏合隔熱性微粒1而

製作。若在實施方式1以及2中使用該阻燃纖維作為母材纖維，則能夠對隔熱片材100附加阻燃性。作為此時的隔熱性微粒1，特別優選氣凝膠超微粒。

【0113】

氣凝膠超微粒作為原料，若使用二氧化矽的純度較高的二氧化矽氣凝膠，則成為保持原樣地具有二氧化矽的阻燃性的隔熱性微粒。作為母材纖維6若以通常的二氧化矽纖維為例，則其直徑約為 $8\ \mu\text{m}\sim 12\ \mu\text{m}$ ，與此相對，如引用圖8說明的那樣，以往的氣凝膠微粉末的粒徑為數 $10\ \mu\text{m}\sim$ 數 $100\ \mu\text{m}$ ，因此無法在附著於二氧化矽纖維的表面那樣的方式下進行黏合。另一方面，氣凝膠超微粒的粒徑大部分分佈在 $0.3\ \mu\text{m}\sim 0.7\ \mu\text{m}$ ，因此能夠附著於二氧化矽纖維的表面。如在實施方式1的“阻燃性的附加”中說明的那樣，可靠的是以全部覆蓋母材纖維6的表面的方式形成包含隔熱性微粒1的阻燃層3，但即使如圖3所示呈島狀形成阻燃層3，也能夠提高阻燃性。作為隔熱性微粒1，如上述那樣優選氣凝膠超微粒。但是，不限定於此。只要是具備阻燃性且具有充分小於母材纖維的直徑的粒徑的微粒即可。

【0114】

〔實施方式4〕

對實施方式3的阻燃纖維的製造方法進行說明。圖5是表示本發明的一個實施方式的阻燃纖維的製造方法的例子的流程圖。表示在母材纖維6的表面蒸鍍隔熱性微粒1的製造方法(a)、和在母材纖維6的表面附粉隔熱性微粒1的製造方法(b)。

【0115】

(a) 在母材纖維6的表面蒸鍍隔熱性微粒1的阻燃纖維的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0116】

第1工序（S11）：使隔熱性微粒1分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液。與S1同樣，在隔熱性微粒1為親水性的情況下，以水為介質，在疏水性的情況下以乙醇為介質進行分散。

第2工序（S12）：使結合劑溶解而調製結合劑溶液。與S2同樣，作為結合劑例如優選PVA粉末，在將PVA粉末投入常溫的水後加熱到約80°C進行攪拌使其溶解，之後返回常溫。

第3工序（S13）：將在第1工序（S11）中調製出的含有隔熱性微粒的懸浮液與在第2工序（S12）中調製出的結合劑溶液混合而調製漿液。

第4工序（S14）：以在第3工序（S13）中調製出的漿液為蒸發源對母材纖維6進行蒸鍍。母材纖維6可以是片材狀、毯狀、襯墊狀或者絮狀等任意的形態，也可以是被解纖的狀態。

【0117】

由此，能夠提供用於對母材纖維附加更高的阻燃性的製造方法。第4工序（S14）的蒸鍍優選是超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍。由此，能夠在母材纖維6的表面更高效地黏合隔熱性微粒1。這裡“更高效地”意味著能夠以較少的消耗量黏合較多的隔熱性微粒1。在第4工序（S14）中，代替蒸鍍，也能夠採用噴霧在第3工序（S13）中調製的漿液，或者在將片材狀或者毯狀的母材纖維6浸漬於在第3工序（S13）中調製的漿液後提起並使其乾燥的工序。

【0118】

隔熱性微粒（氣凝膠超微粒）在其表面被三甲基矽氧烷基或者其他疏水基修飾時表示較強的疏水性，另一方面，與乙醇（例如，酒精）的親和性較高，因此在第1工序（S1）中以酒精為介質。作為微粒，除氣凝膠超微粒以外，只要是發現耐熱性與疏水性的物質材料，則是任意的，通常，疏水性微粒與乙醇的親和性高，能夠均勻地分散，因此也可以代替成其他的耐熱性疏水性微粒和適

於此的介質。另一方面，在隔熱性微粒（氣凝膠超微粒）為親水性的情況下，不需要使用乙醇（酒精），在第1工序（S1）中只要以水為介質即可。

【0119】

在被調製的漿液中，水、乙醇（例如酒精）、微粒、結合劑（例如PVA）的配合比率根據目的的規格通過實驗等進行最佳化。例如，作為結合材料的PVA的量處於若變多則提高微粒的固定，另一方面會降低阻燃性的趨勢。

【0120】

（b）對母材纖維6的表面附粉隔熱性微粒1的阻燃纖維的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0121】

第5工序（S15）：使結合劑溶解而調製結合劑溶液。與S2、S12同樣地，作為結合劑例如優選PVA粉末，在將PVA粉末投入常溫的水後加熱到約80°C，並進行攪拌使其溶解，之後返回常溫。

第6工序（S16）：以在第5工序（S15）中調製出的結合劑溶液為蒸發源對母材纖維6進行蒸鍍。

第7工序（S17，附粉工序）：對在第6工序（S16）中結合劑溶液附著於表面的母材纖維6機械式地塗布隔熱性微粒1。機械式地塗布是指，在母材纖維6的表面潤濕的狀態，即被蒸鍍的結合劑溶液尚未乾的狀態下，與隔熱性微粒1混合並進行攪拌，由此對被結合劑溶液潤濕的母材纖維6的表面附著隔熱性微粒1。

【0122】

提供用於對母材纖維附加阻燃性的其他製造方法。

【0123】

通過在母材纖維6的表面蒸鍍隔熱性微粒1的製造方法（a）、和對母材纖維6的表面附粉隔熱性微粒1的製造方法（b）的任一個，均能夠製造阻燃纖維。根

據在實施方式4中說明的理由，作為此時的隔熱性微粒1，特別優選氣凝膠超微粒。

【0124】

〔實施方式5〕

對本發明的一個實施方式的附加了阻燃性的隔熱片材100進行說明。在圖1所示的隔熱片材100中，在母材纖維6的表面形成有包含隔熱性微粒1的阻燃層3。也可以以全部覆蓋母材纖維6的表面的方式形成包含隔熱性微粒1的阻燃層3，但即使如圖3所示呈島狀形成阻燃層3，也具有提高阻燃性的效果。

【0125】

對附加了阻燃性的隔熱片材100的製造方法進行說明。

【0126】

圖6是表示附加了阻燃性的隔熱片材的製造方法的例子的流程圖。

【0127】

作為母材纖維6使用通過實施方式4所示的對母材纖維6的表面蒸鍍隔熱性微粒1的製造方法（a）或者對母材纖維6的表面附粉隔熱性微粒1的製造方法（b）而製造的阻燃纖維200，為了構成與在實施方式1以及2中說明的隔熱片材同樣的隔熱片材100，依次實施以下的各工序。

【0128】

第8工序（S21）：使隔熱性微粒1分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液。可以與在第1工序（S11）中調製的含有隔熱性微粒的懸浮液相同，也可以考慮造紙工序（第11工序、S24），進行隔熱性微粒1的含量的最佳化。

第9工序（S22）：使聚乙烯醇粉末溶解在水中而調製纖維用的第2結合劑溶液。可以是在第2工序（S12）中調製出的結合劑溶液，也可以考慮造紙工序（第11工序、S24），使結合劑的濃度最佳化。

第10工序（S23）：將上述阻燃纖維200、黏合劑纖維7、在第8工序（S21）中調製出的纖維用的第2含有隔熱性微粒的懸浮液、在第9工序（S22）中調製出的纖維用的第2結合劑溶液混合，調製含有纖維的懸浮液。

第11工序（S24）：是抄製第10工序（S23）的含有纖維的懸浮液的、造紙工序。

【0129】

由此，能夠提供附加了阻燃性的隔熱片材的製造方法。

【0130】

針對本實施方式，也與實施方式1~4同樣地，能夠將隔熱性微粒1設為氣凝膠超微粒，將母材纖維6設為二氧化矽纖維，將結合劑設為聚乙烯醇。

【0131】

將母材纖維6設為二氧化矽纖維，由此能夠如實施方式1、2那樣構成隔熱片材100。如本實施方式3所示，在母材纖維6黏合阻燃層3，由此能夠獲得阻燃纖維200。另外，將該阻燃纖維使用為母材纖維6，由此能夠對隔熱片材100附加阻燃性。由此，能夠實現也能夠耐受1000℃以上的高溫的火焰的、不僅隔熱還兼具耐熱性、阻燃性的隔熱片材。這樣的隔熱片材能夠在將多個電池單元集成而構成的電池中，將鄰接的電池單元或者電池模塊之間遮擋，能夠利用為用於防止熱失控。

【0132】

〔實施方式6〕

在本實施方式中，對本發明的其他隔熱片材的一個實施方式進行說明。與圖1所示的隔熱片材100的不同如圖11所示，隔熱性微粒14的至少一部分埋設於構成隔熱片材的母材纖維300。即，母材纖維300是由熱塑性樹脂8構成的纖維，但在該熱塑性樹脂8中混合存在有隔熱性微粒14。在隔熱性微粒14的粒徑比較大的

情況下，以及／或者，在隔熱性微粒14的量相對於熱塑性樹脂8的量比較多的情況下，也可以是在隔熱性微粒14的一部分從熱塑性樹脂8露出的狀態下，隔熱性微粒14存在於母材纖維300表面的狀態。或者，在隔熱性微粒14的粒徑充分小於母材纖維300的直徑的情況下，或者在隔熱性微粒14的量相對於熱塑性樹脂8的量比較少的情況下，也可以是隔熱性微粒14完全埋沒在熱塑性樹脂8中而在母材纖維300表面不存在隔熱性微粒14的狀態。

【0133】

作為熱塑性樹脂，例如，除了聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚對苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚對苯二甲酸亞烷基酯為主體的芳香族聚酯、聚乳酸等的脂肪族聚酯聚乳酸等聚酯之外，還能夠列舉聚醯胺、聚氨基甲酸乙酯、聚烯烴等作為化學纖維的材料而能夠使用的公知的熱塑性樹脂。這些熱塑性樹脂能夠單獨或者混合二種以上來使用。

【0134】

另外，作為熱塑性樹脂，例如，也可以使用將塑膠瓶等熱塑性樹脂成形品再熔融並成形成粒料、粉體的再利用樹脂。

【0135】

本實施方式的隔熱片材通過將上述母材纖維300被紡紗而成的紗線編織而構成。母材纖維300能夠通過後述的任意的公知的紡紗方法進行紡紗。

【0136】

另外，紗線能夠通過任意的公知的方法被編織。在本實施方式中，“編織”意味著為了形成織物而編紗線，或者為了形成編織組織而織紗線。作為織物，能夠列舉平、斜紋、緞紋、不規則斜紋（Amunzen）、雙層織物等公知的任意的組織。作為編織組織，能夠列舉平針組織(Plainstitch)、雙羅紋編織、半編織、雙拉舍爾等公知的任意的編織組織。

【0137】

本實施方式的隔熱片材在母材纖維300中編織了混合有隔熱性微粒14的紗線，因此不通過結合劑擔載隔熱性微粒14，能夠得到隔熱性高的隔熱片材。

【0138】

〔實施方式7〕

在本實施方式中，對本發明的其他隔熱片材的一個實施方式進行說明。本實施方式的隔熱片材使用與在上述實施方式6中表示的母材纖維300同樣的母材纖維。即，上述母材纖維包含熱塑性樹脂，隔熱性微粒以至少一部分埋設於上述母材纖維的熱塑性樹脂中的狀態存在，片材體是上述母材纖維被上述熱塑性樹脂溶化而成的膜相互黏合由此被形成的隔熱片材。

【0139】

本實施方式的母材纖維包含熱塑性樹脂，因此能夠通過熱等容易地熔融，因此不使用黏合劑纖維，通過熱塑性樹脂溶化而成的膜將母材纖維彼此相互黏合，能夠形成為片材狀。另外，與實施方式6同樣，在母材纖維中混合有隔熱性微粒，因此不通過結合劑擔載隔熱性微粒，能夠得到隔熱性高的隔熱片材。

【0140】

另一方面，也可以將本實施方式的母材纖維使用為實施方式1中的母材纖維的代替，通過實施方式2的製造方法，製作隔熱片材。即，作為母材纖維使用在熱塑性樹脂埋設有隔熱性微粒的至少一部分的纖維，通過使用了PVA纖維、結合劑、及包含隔熱性微粒的懸浮液的造紙工序，製造隔熱片材。母材纖維包含隔熱性微粒，因此能夠得到更高的隔熱性能。

【0141】

〔實施方式8〕

在本實施方式中，對本發明的其他隔熱片材的製造方法的一個實施方式進行說明。

【0142】

本實施方式的製造方法也能夠列舉為在上述實施方式6以及7中表示的製造隔熱片材的方法的一個例子。如圖12例示的那樣，本實施方式的隔熱片材的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0143】

第12工序（S25）：使熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而得到含有微粒的樹脂的工序。

第13工序（S26）：將上述含有微粒的樹脂收容於具有細孔的容器，一邊對上述容器進行加熱一邊使其旋轉而從上述細孔噴出上述含有微粒的樹脂，從而得到短纖維的工序。

第14工序（S27）：將上述短纖維成形為片材狀的工序。

【0144】

在第12工序中，也可以對熱塑性樹脂進行加熱而使其熔融，向其中添加隔熱性微粒，一邊加熱一邊攪拌而進行混合，由此預先調製含有微粒的樹脂，將其粉碎並投入上述容器重新進行熔融。由此，熱塑性樹脂中的隔熱性微粒比較均勻地分散。

【0145】

或者，也可以將熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒一同放入容器等，由此得到含有微粒的樹脂。在該情況下，在熱塑性樹脂與隔熱性微粒未完全混合的狀態下構成含有微粒的樹脂。

【0146】

在第13工序中，如圖13所示，將在第12工序中得到的含有微粒的樹脂9收容於在腔室C配置的具有細孔的容器400，一邊對上述容器400進行加熱一邊驅動馬達M使其旋轉，而利用離心力使上述含有微粒的樹脂9從上述容器400的細孔噴出，噴到腔室C的內壁，並且得到短纖維。含有微粒的樹脂也可以通過將熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒一同直接放入在第13工序中使用的具有細孔的容器而得到。在該情況下，同時實施第12工序與第13工序。

【0147】

容器通過旋轉軸401與馬達M連結，被設置為通過馬達M的驅動而以旋轉軸401為中心能夠旋轉。另外，在容器400的側壁設置有多個與容器內部、外部連通的細孔。通過設置於下方的加熱器H對該容器400進行加熱，使內部的含有微粒的樹脂9溶解，在該狀態下驅動馬達M使其旋轉。對容器400內部的含有微粒的樹脂9作用旋轉帶來的離心力，從而含有微粒的樹脂9從容器400的細孔噴出，由此被快速冷卻而成為纖維狀，以成為短的纖維狀的方式噴在腔室C的內壁上。噴在腔室C的內壁上的短纖維成為短纖維彼此纏結而成的纖維（絮狀的纖維）500。

【0148】

在第14工序中，將得到的短纖維500成形為片材狀。短纖維包含熱塑性樹脂，因此能夠通過加熱容易變形。因此，例如，一邊加熱絮狀的纖維一邊成形為片材狀，由此能夠容易形成為片材狀。或者，如實施方式6那樣通過公知的紡紗方法紡紗該短纖維，編織為紗線，由此也能夠形成為片材狀。

【0149】

〔實施方式9〕

在本實施方式中，對本發明的其他隔熱片材的製造方法的一個實施方式進行說明。

【0150】

本實施方式的製造方法也能夠列舉為在上述實施方式6中表示的製造隔熱片材的方法的一個例子。如圖14例示的那樣，作為本發明的又一其他實施方式的隔熱片材的製造方法構成為包含以下的各工序。

【0151】

第15工序（S28）：使熱塑性樹脂熔融，將該熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而調製含有微粒的樹脂的工序。

第16工序（S29）：將熔融的上述含有微粒的樹脂從細孔擠出而得到纖維的工序。

第17工序（S30）：紡紗上述纖維而得到紗線的工序。

第18工序（S31）：編織上述紗線的工序。

【0152】

第15工序能夠與上述實施方式8的第12工序（圖12的S25）同樣地實施。

【0153】

第16工序通過將熔融的上述含有微粒的樹脂從細孔擠出而得到纖維。在擠出而得到纖維的方法中，例如，能夠通過如下公知的化學纖維的紡紗方法來進行：使用圖15所示那樣的紡紗裝置600在冷卻氛圍中（吹冷風）擠出熔融狀態的含有微粒的樹脂601而形成多個纖維，對該纖維加撚來進行紡紗的方法（熔融紡紗方法）；不是冷卻氛圍而向凝固液中擠出含有微粒的樹脂的方法（濕式紡紗方法）；不是冷卻氛圍而向加熱氛圍中擠出含有微粒的樹脂的方法（乾式紡紗方法）等。

【0154】

第17以及18工序能夠與實施方式6同樣地實施。

[實施例]

【0155】

〔實施例1〕

如在實施方式4~5中說明的那樣，在作為二氧化矽纖維的玻璃棉黏合氣凝膠超微粒而形成阻燃層，與不形成阻燃層的玻璃棉進行了比較。

【0156】

從1張玻璃棉毯切出相同的厚度的樣品，製作不形成阻燃層的玻璃棉毯樣品、和形成了阻燃層的玻璃棉毯樣品，從一個面起，使用Coleman製造的小型焊炬170-9105以1300°C的火焰烘烤60秒，通過肉眼以及光學顯微鏡觀察烘烤的面及其背面。

【0157】

圖9是實物的照片。針對不形成阻燃層的玻璃棉毯樣品（左側），觀察到被火焰烘烤的面（Hot side）融化，其背面（Cold side）也是被烘烤的中央部變薄的樣子。另一方面，形成了阻燃層的玻璃棉毯樣品（右側）雖然在被火焰烘烤的面（Hot side）觀察到凹陷，但其背面（Cold side）不變化。

【0158】

圖10是光學顯微鏡。觀察到不形成阻燃層的玻璃棉毯樣品（左側）的Hot side的被火焰烘烤過的部分中的纖維融化，但形成了阻燃層的玻璃棉毯樣品（右側）從被火焰烘烤前開始幾乎沒看到變化。

【0159】

如以上那樣，黏合氣凝膠超微粒而形成阻燃層，由此對母材纖維附加阻燃性。

〔實施例2〕

通過以下的方法，進行在實施方式8所示的隔熱片材的製造方法中使用的短纖維的製造。

（材料量）

塑料瓶的切片

氣凝膠超微粒（商品名：TIISA，株式會社Thermalytica製造）

（含有微粒的樹脂的製成方法）

將塑膠瓶的切片與氣凝膠超微粒放入不銹鋼杯，一邊用酒精燈進行加熱一邊攪拌至塑膠瓶片完全熔融，停止加熱，冷卻至室溫，得到含有微粒的樹脂。

【0160】

含有微粒的樹脂中的氣凝膠超微粒的含量以成為1質量%、3質量%、4質量%以及作為控制而無氣凝膠超微粒（0質量%）的方式進行了調整。用錘子敲打冷卻了的含有微粒的樹脂，使其碎成塊。

（短纖維的製成方法）

用鉗頭在350ml的飲料用鋁製瓶的側面開設細孔，安裝在圖16所示的裝置上。細孔的尺寸為2mm。

【0161】

將各含有微粒的樹脂放入瓶中，一邊用本生燈進行加熱一邊驅動馬達，使瓶旋轉。旋轉速度為1493rpm（馬達電壓0.7V）。一邊使瓶旋轉一邊使瓶內的含有微粒的樹脂從細孔噴出，回收了附著於箱的內壁的絮狀的短纖維。

（短纖維的觀察）

如以下那樣觀察了被回收的短纖維。

【0162】

從短纖維取出多根纖維，將其在直徑約20mm、高度20mm的圓柱形塑膠容器內以直立的方式進行了固定。將均勻混合了環氧樹脂與固化劑的混合物注入容器內，使混合物固化，將纖維樣本完全固定。若環氧樹脂固化，則將纖維樣本從每個容器的側面較薄地切斷，研磨了剖切面。用鉑塗裝要觀察的表面而賦予

導電性，得到SEM觀察用的樣本。在尚特基（Schottky）場發射型掃描電子顯微鏡（JSM-7900F，日本電子株式會社製造）下觀察了該樣本。

【0163】

圖17表示觀察的結果。圖17中的200倍的照片中由白色圓圈包圍的部分是短纖維的剖面。1000倍的照片中由黑色圓圈包圍的部分是短纖維中的氣凝膠超微粒。在1000倍的照片的1質量%、4質量%的纖維中，觀察到在不含氣凝膠超微粒的控制的纖維中未出現的白色的塊，這表示氣凝膠超微粒，因此，表示得到了在內部包含氣凝膠超微粒的纖維。

【0164】

以上，基於實施方式對由本發明人完成的發明具體地進行了說明，但本發明不限定於此，不言而喻能夠在不脫離其主旨的範圍內進行各種變更。

[工業上的利用可能性]

【0165】

本發明能夠適當地利用於隔熱片材、隔熱纖維及其製造方法、和使用於隔熱片材的製造的含有纖維的懸浮液。

【符號說明】

【0166】

- 1 隔熱性微粒（例如，氣凝膠超微粒）
- 2 結合劑（例如，PVA）
- 3 阻燃層
- 4 結合材料層
- 6 母材纖維（例如，二氧化矽纖維）
- 7 黏合劑纖維（例如，PVA纖維）

- 8 熱塑性樹脂
- 9 含有微粒的樹脂
- 11 一次粒子
- 12 二次粒子（一次粒子的集合體、簇群）
- 13 氣凝膠微粉末（由二次粒子形成骨格的粉末）
- 14 由一次粒子形成骨格的微粒（例如，氣凝膠超微粒）
- 100 隔熱片材
- 200 阻燃纖維
- 300 母材纖維

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種隔熱片材，其包含母材纖維與隔熱性微粒，其中，所述母材纖維通過被相互黏合或者被編織而形成片材體，所述隔熱性微粒存在於所述母材纖維的內部或者／以及外側。

【請求項2】 根據請求項1所述的隔熱片材，其中，所述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒。

【請求項3】 根據請求項1或2所述的隔熱片材，其中，所述母材纖維是二氧化矽纖維，所述片材體包含所述母材纖維、黏合劑纖維、結合劑，所述母材纖維被所述黏合劑纖維溶化而成的膜相互黏合，通過所述結合劑在被黏合的所述母材纖維的間隙擔載有隔熱性微粒。

【請求項4】 根據請求項3所述的隔熱片材，其中，通過所述結合劑在所述母材纖維的表面黏合有所述隔熱性微粒。

【請求項5】 根據請求項1或2所述的隔熱片材，其中，所述母材纖維包含熱塑性樹脂，所述隔熱性微粒以至少一部分埋設於所述母材纖維中的所述熱塑性樹脂的狀態存在，

所述片材體通過將所述母材纖維被紡紗而成的紗線編織而構成。

【請求項6】 根據請求項1或2所述的隔熱片材，其中，所述母材纖維包含熱塑性樹脂，

所述隔熱性微粒以至少一部分埋設於所述母材纖維的所述熱塑性樹脂的狀態存在，

所述片材體通過所述母材纖維被所述熱塑性樹脂溶化而成的膜相互黏合而形成。

【請求項7】 一種隔熱片材的製造方法，包含：

使隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序、

使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、

將所述含有隔熱性微粒的懸浮液、所述結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而調製含有纖維的懸浮液的工序、以及

從所述含有纖維的懸浮液除去液體成分而形成片材體的工序。

【請求項8】 根據請求項7所述的隔熱片材的製造方法，其中，

所述母材纖維是二氧化矽纖維，

所述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒。

【請求項9】 根據請求項7或8所述的隔熱片材的製造方法，其中，

所述隔熱性微粒呈疏水性，所述含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

【請求項10】 一種隔熱片材的製造方法，包含：

使熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而得到含有微粒的樹脂的工序；

將所述含有微粒的樹脂收容於具有細孔的容器，一邊對所述容器進行加熱一邊使其旋轉而使所述含有微粒的樹脂從所述細孔噴出來得到短纖維的工序；以及

將所述短纖維成形為片材狀的工序。

【請求項11】 根據請求項10所述的隔熱片材的製造方法，其中，包含：

紡紗所述短纖維而得到紗線的工序、以及
編織所述紗線的工序。

【請求項12】 根據請求項10所述的隔熱片材的製造方法，其中，
在將所述短纖維成形為片材狀的工序中，使所述短纖維呈薄膜狀擴展，通過
加熱而成形為片材狀。

【請求項13】 一種隔熱片材的製造方法，包含：
使熱塑性樹脂熔融，將該熔融的熱塑性樹脂與隔熱性微粒混合而調製含有微
粒的樹脂的工序；
將所述熔融的所述含有微粒的樹脂從細孔擠出而得到纖維的工序；
紡紗所述纖維而得到紗線的工序；以及
編織所述紗線的工序。

【請求項14】 一種隔熱片材的製造方法，包含：
使隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序；
使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序；
將隔熱纖維、黏合劑纖維、所述含有隔熱性微粒的懸浮液、所述結合劑溶液
混合而調製含有纖維的懸浮液的工序；以及
從所述含有纖維的懸浮液除去液體成分而形成片材體的工序，
所述隔熱纖維通過纖維用的結合劑在母材纖維的表面黏合有纖維用的隔熱性
微粒，
所述纖維用的隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格
的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構
造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微
粒，
所述母材纖維是二氧化矽纖維。

【請求項15】 根據請求項14所述的隔熱片材的製造方法，其中，
通過超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍在所述母材纖維的表面蒸鍍有纖維用的隔熱性微粒以及纖維用的結合劑。

【請求項16】 根據請求項14所述的隔熱片材的製造方法，其中，
所述隔熱性微粒呈疏水性，所述含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

【請求項17】 一種隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液，其中，
通過將使隔熱性微粒分散在溶劑中的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、母材纖維、黏合劑纖維混合而成。

【請求項18】 一種隔熱片材的製造用的含有纖維的懸浮液，其中，
通過將使隔熱性微粒分散在溶劑中的含有隔熱性微粒的懸浮液、結合劑溶液、隔熱纖維、黏合劑纖維混合而成，

所述隔熱纖維通過纖維用的結合劑在母材纖維的表面黏合有纖維用的隔熱性微粒，

所述纖維用的隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，

所述母材纖維是二氧化矽纖維。

【請求項19】 一種隔熱纖維，其中，
通過結合劑在母材纖維的表面黏合有隔熱性微粒，
所述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，

所述母材纖維是二氧化矽纖維。

【請求項20】 一種隔熱纖維，其中，

隔熱性微粒以至少一部分埋設於母材纖維的內部的狀態存在，

所述隔熱性微粒是以具有由作為一次粒子的集合體的簇群構成骨格的三維網眼構造的氣凝膠為原料，具有由所述一次粒子構成骨格的三維網眼構造，且其體積的50%以上在粒徑為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下具有最頻值地分散的微粒，

所述母材纖維包含熱塑性樹脂。

【請求項21】 一種根據請求項19所述的隔熱纖維的製造方法，包含：

使所述隔熱性微粒分散而調製含有隔熱性微粒的懸浮液的工序、

使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、

將所述含有隔熱性微粒的懸浮液與所述結合劑溶液混合而調製漿液的工序、

以及

以所述漿液為蒸發源對所述母材纖維進行蒸鍍的工序。

【請求項22】 一種根據請求項19所述的隔熱纖維的製造方法，包含：

使結合劑溶解而調製結合劑溶液的工序、

以所述結合劑溶液為蒸發源對母材纖維進行蒸鍍的工序、以及

對通過所述蒸鍍使結合劑溶液附著於表面的所述母材纖維機械式地塗布隔熱性微粒的工序。

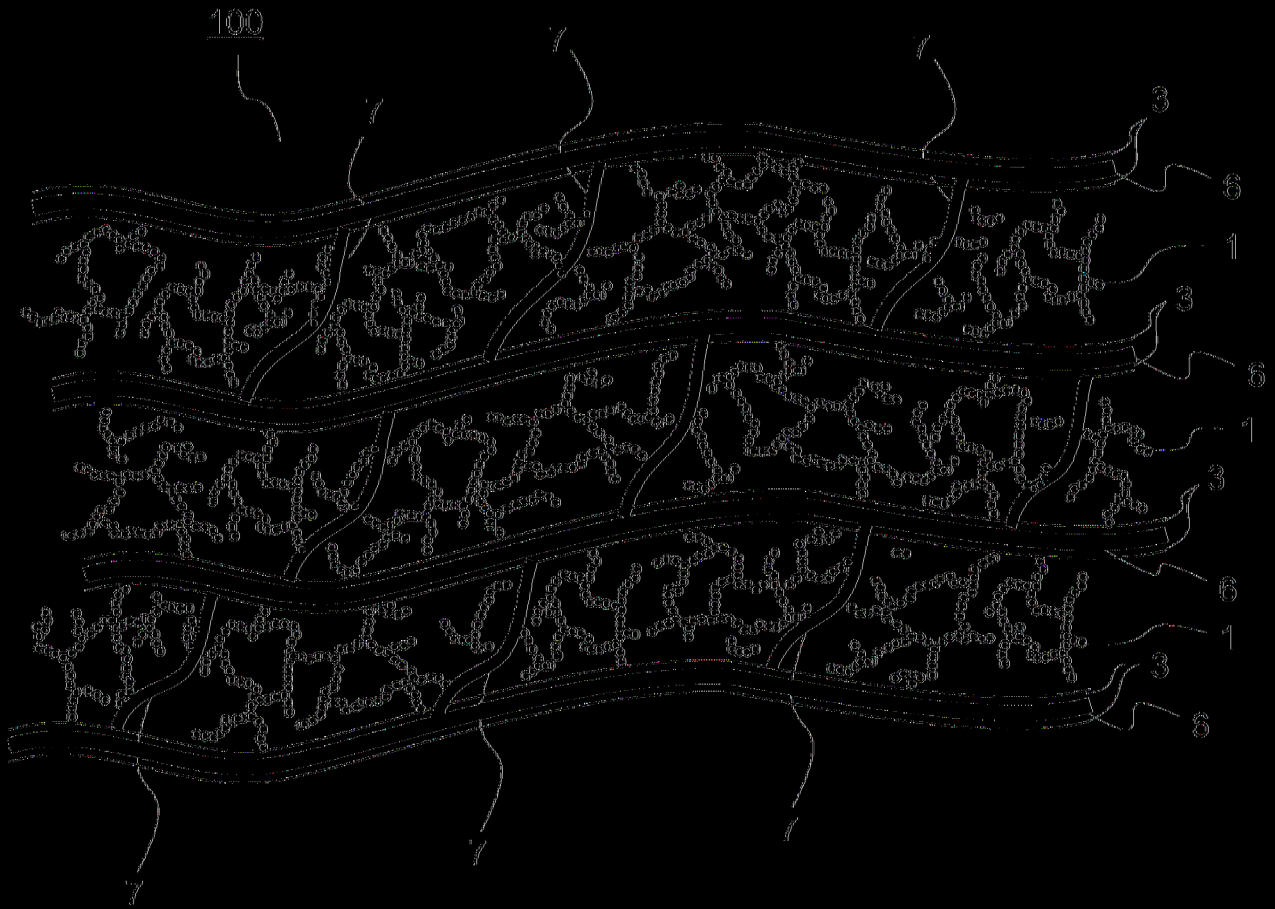
【請求項23】 根據請求項21所述的隔熱纖維的製造方法，其中，

在所述蒸鍍的工序中進行的蒸鍍是超聲波蒸鍍或者加熱蒸鍍。

【請求項24】 根據請求項21所述的隔熱纖維的製造方法，其中，

所述隔熱性微粒呈疏水性，所述含有隔熱性微粒的懸浮液包含乙醇。

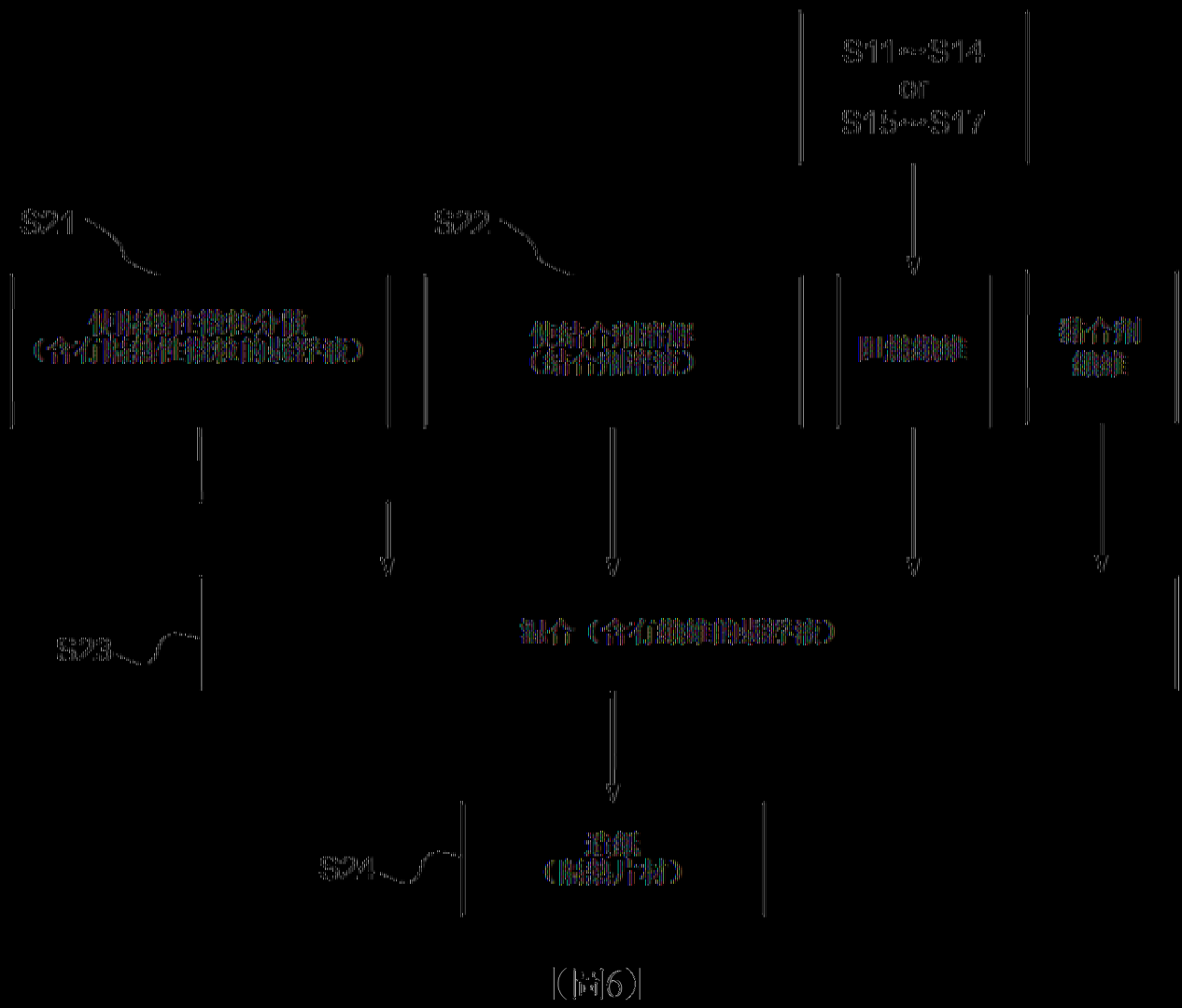
|(發明圖式)|



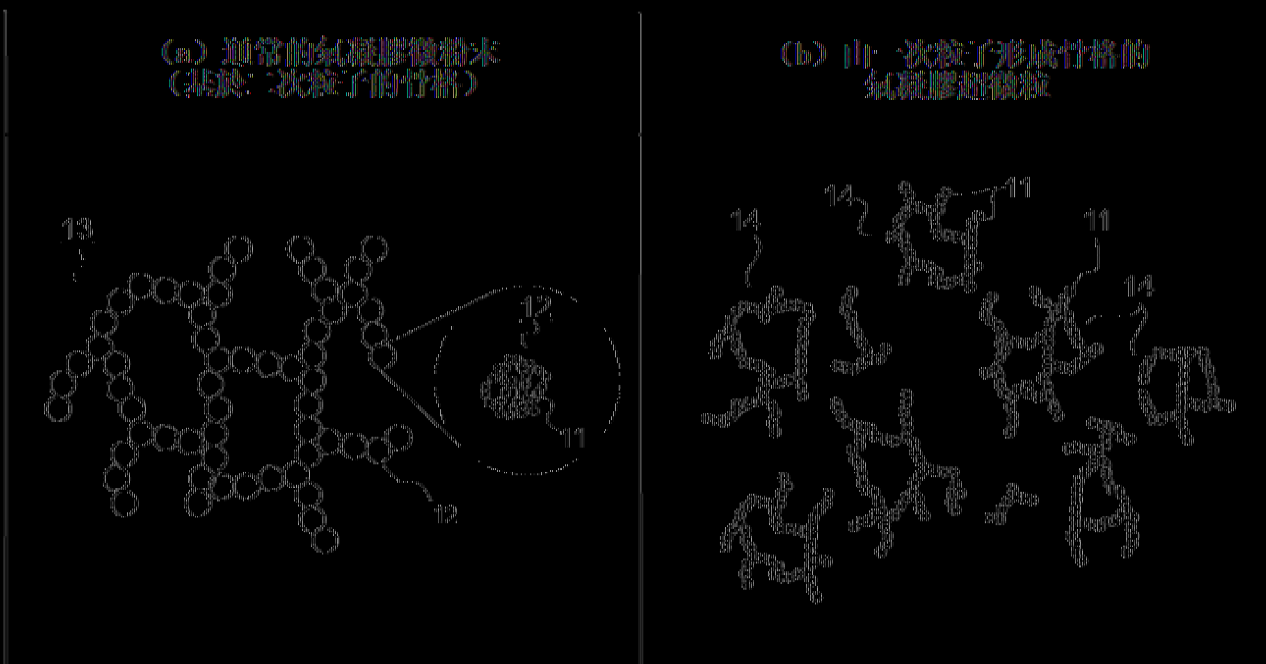
|(圖1)|



【圖3】

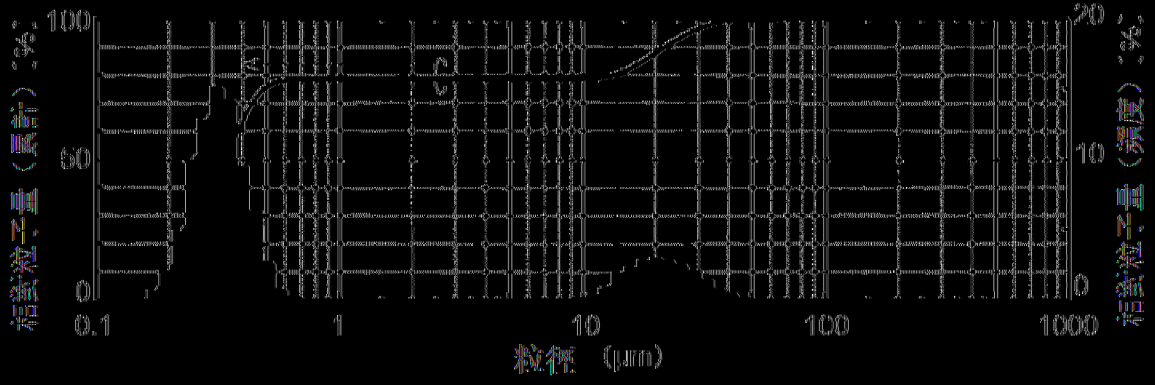


〔圖6〕

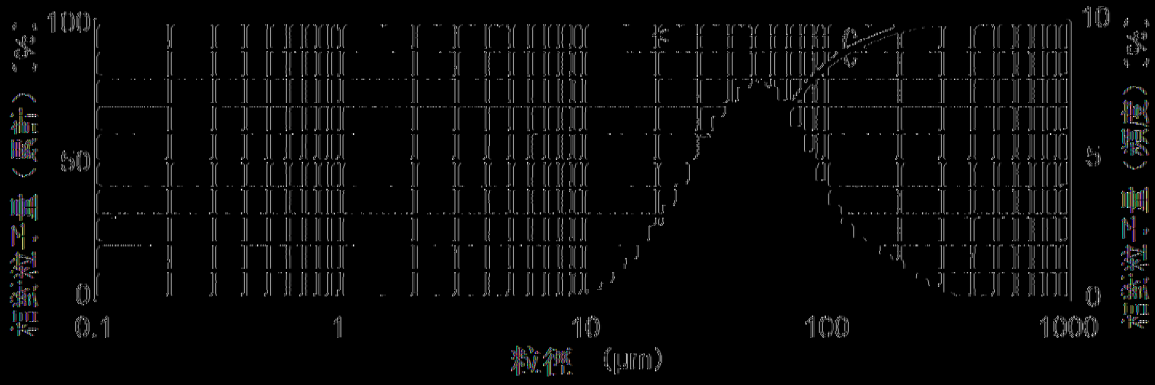


〔圖7〕

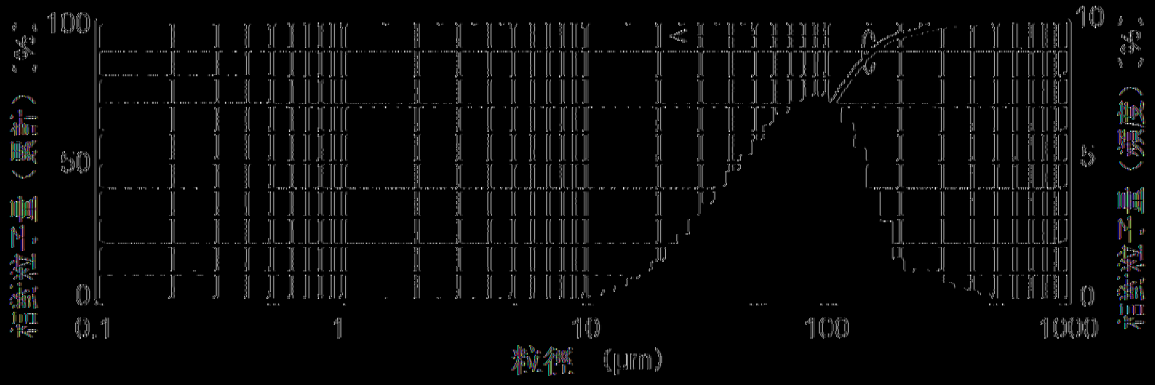
氣凝膠超微粒



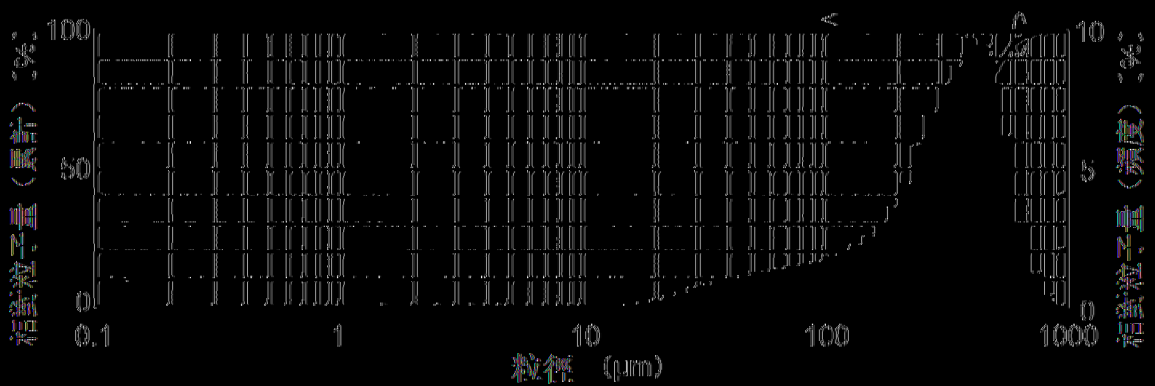
氣凝膠微粉末



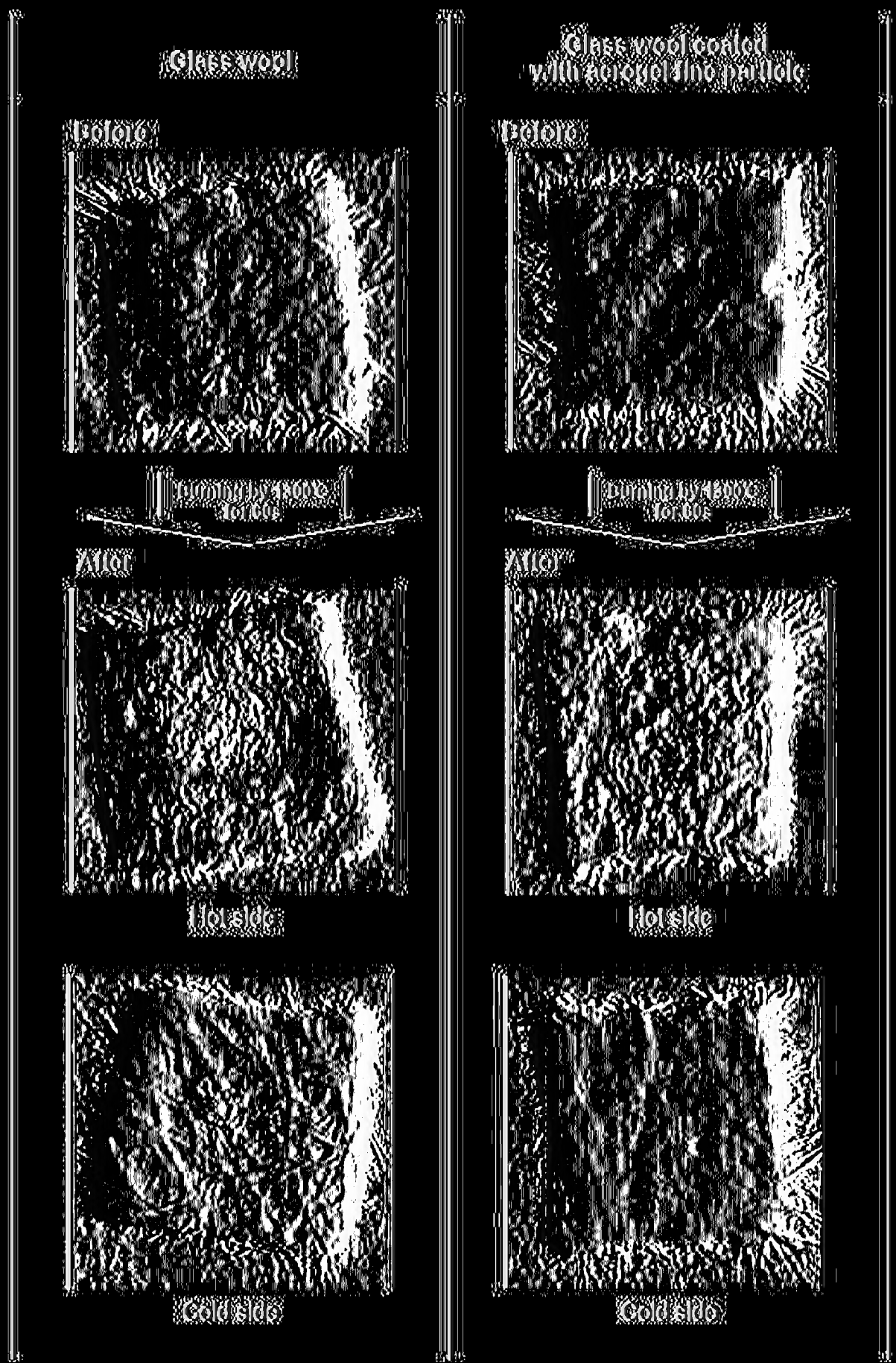
氣凝膠粉末



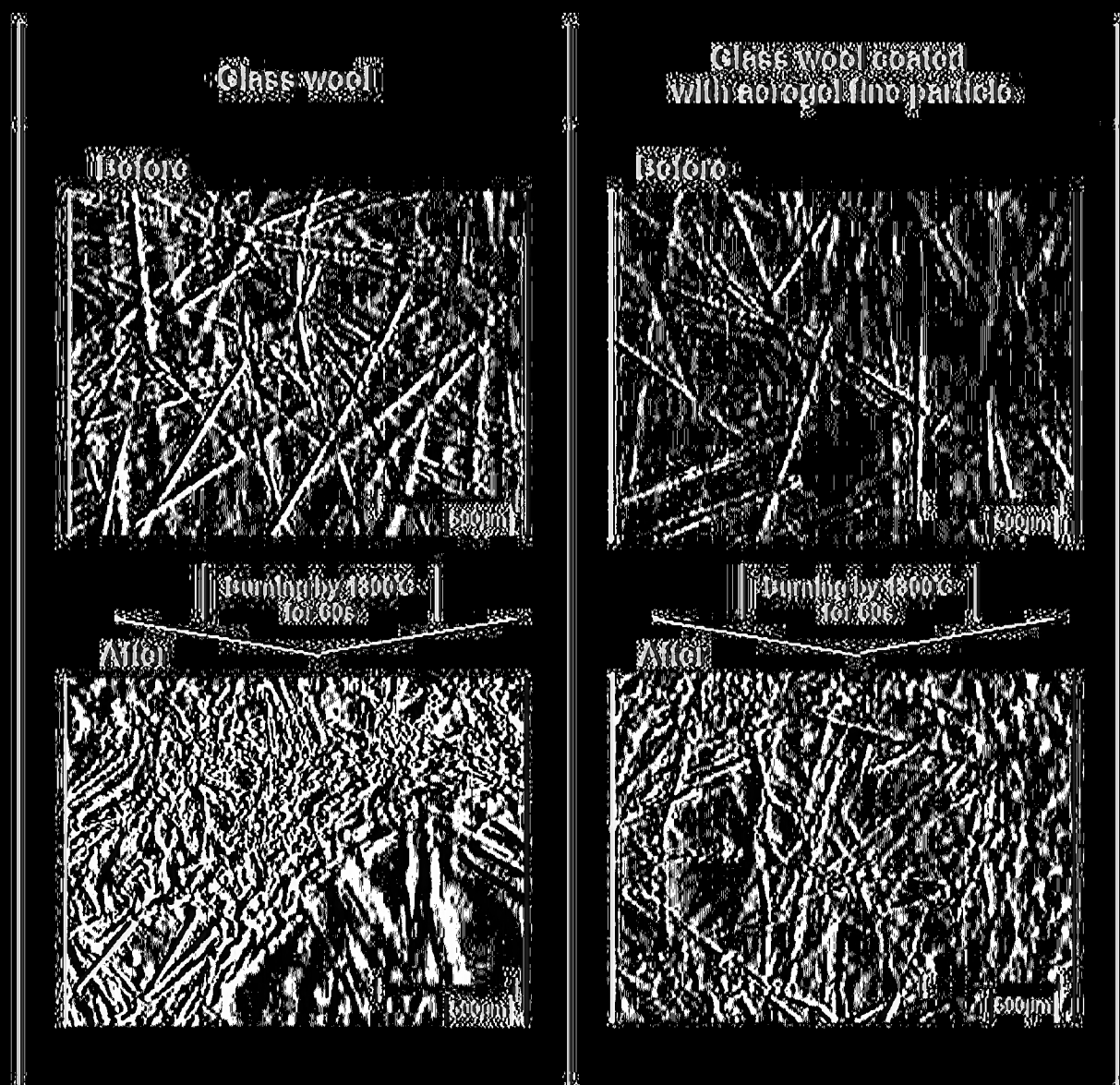
氣凝膠顆粒



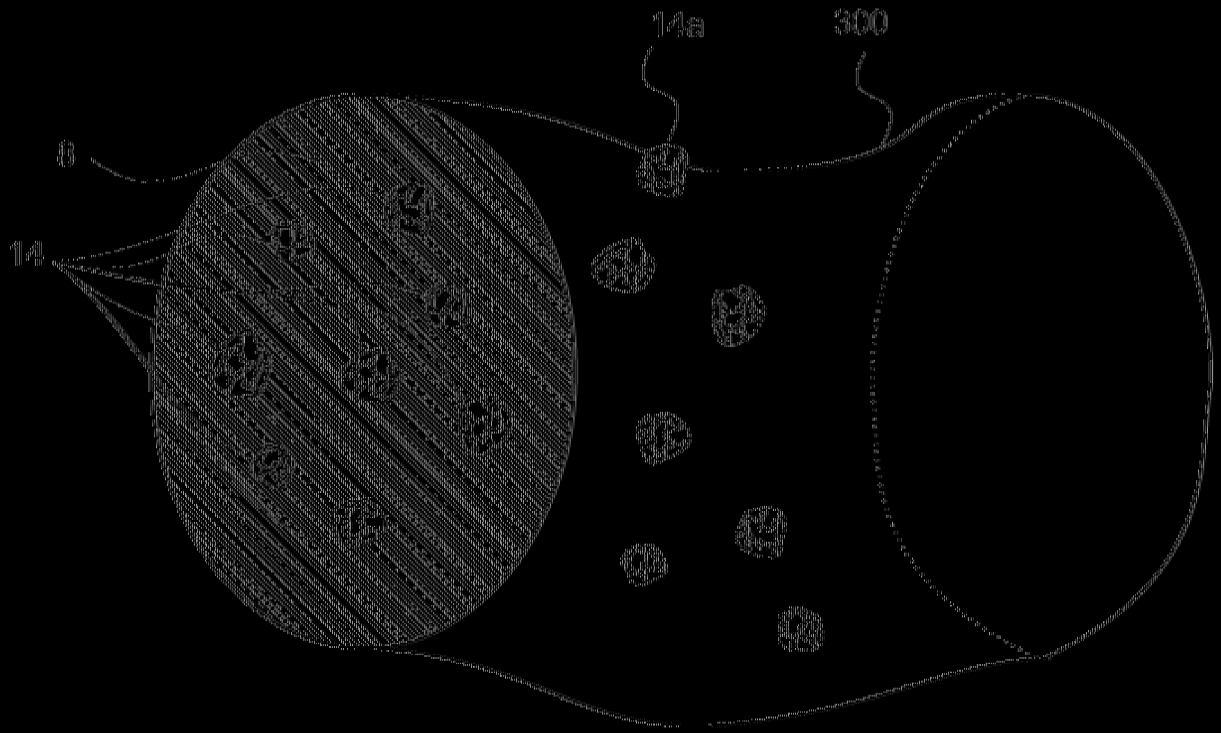
(同8)



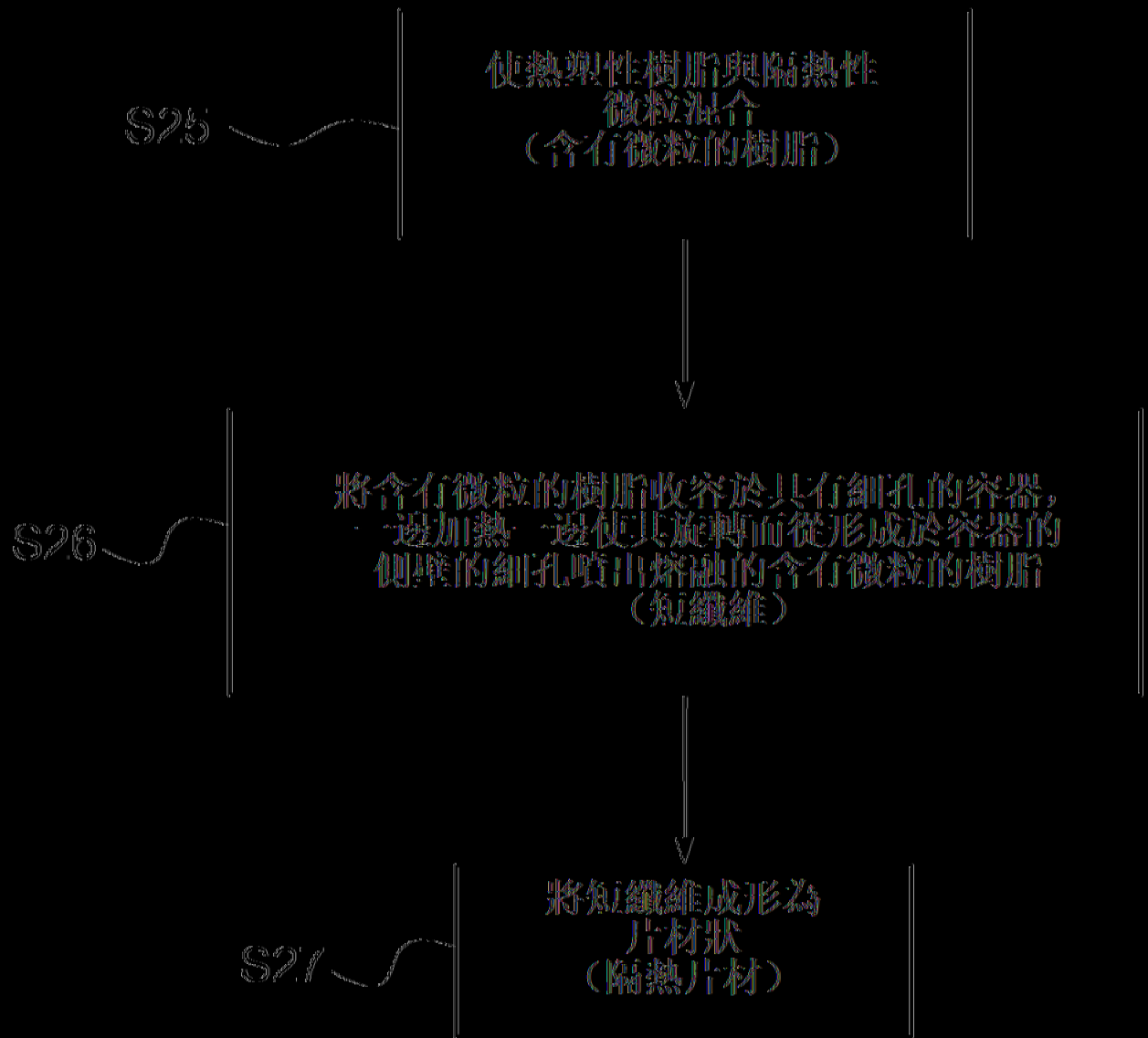
(圖9)



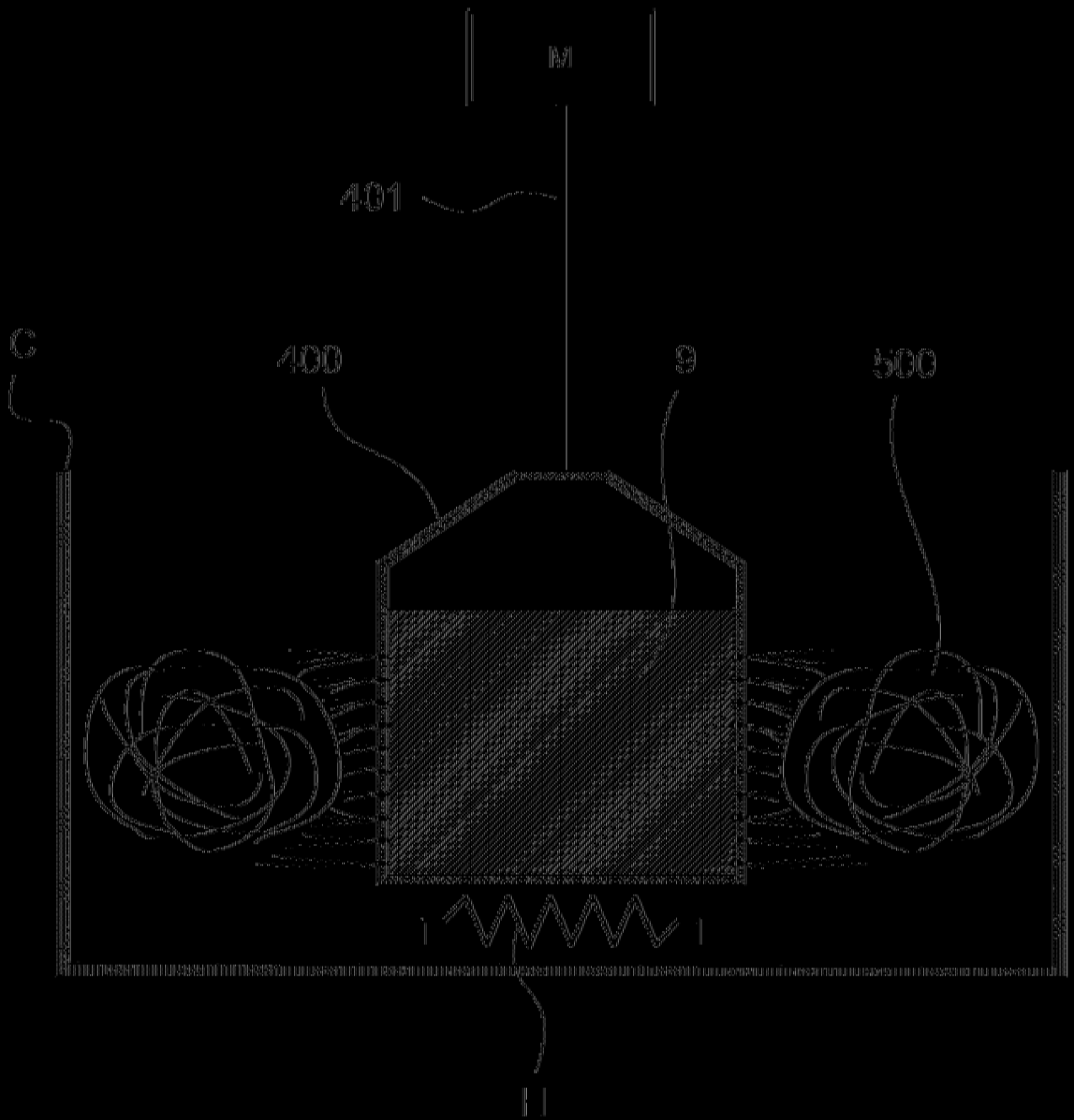
[圖10]



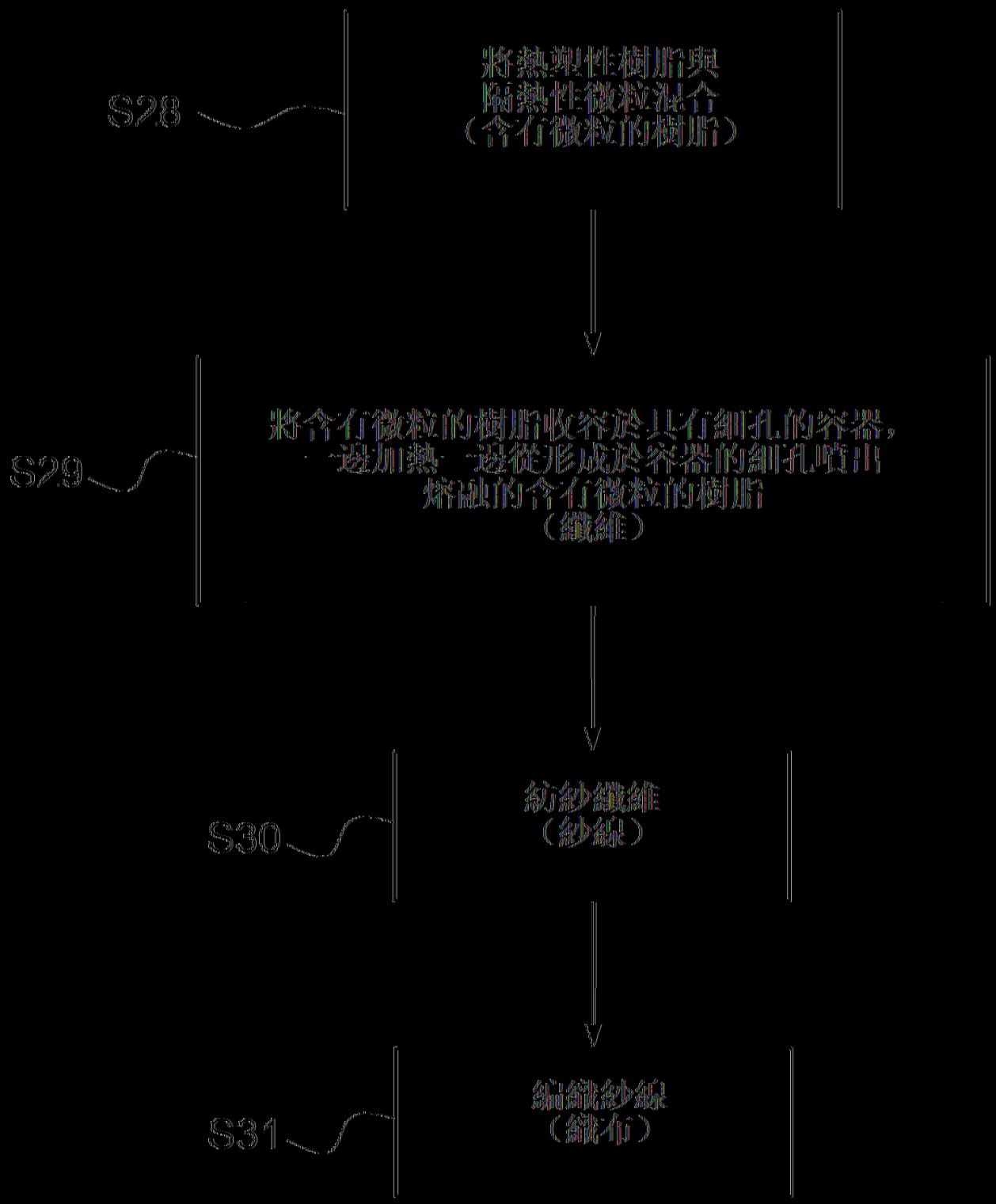
〔圖11〕



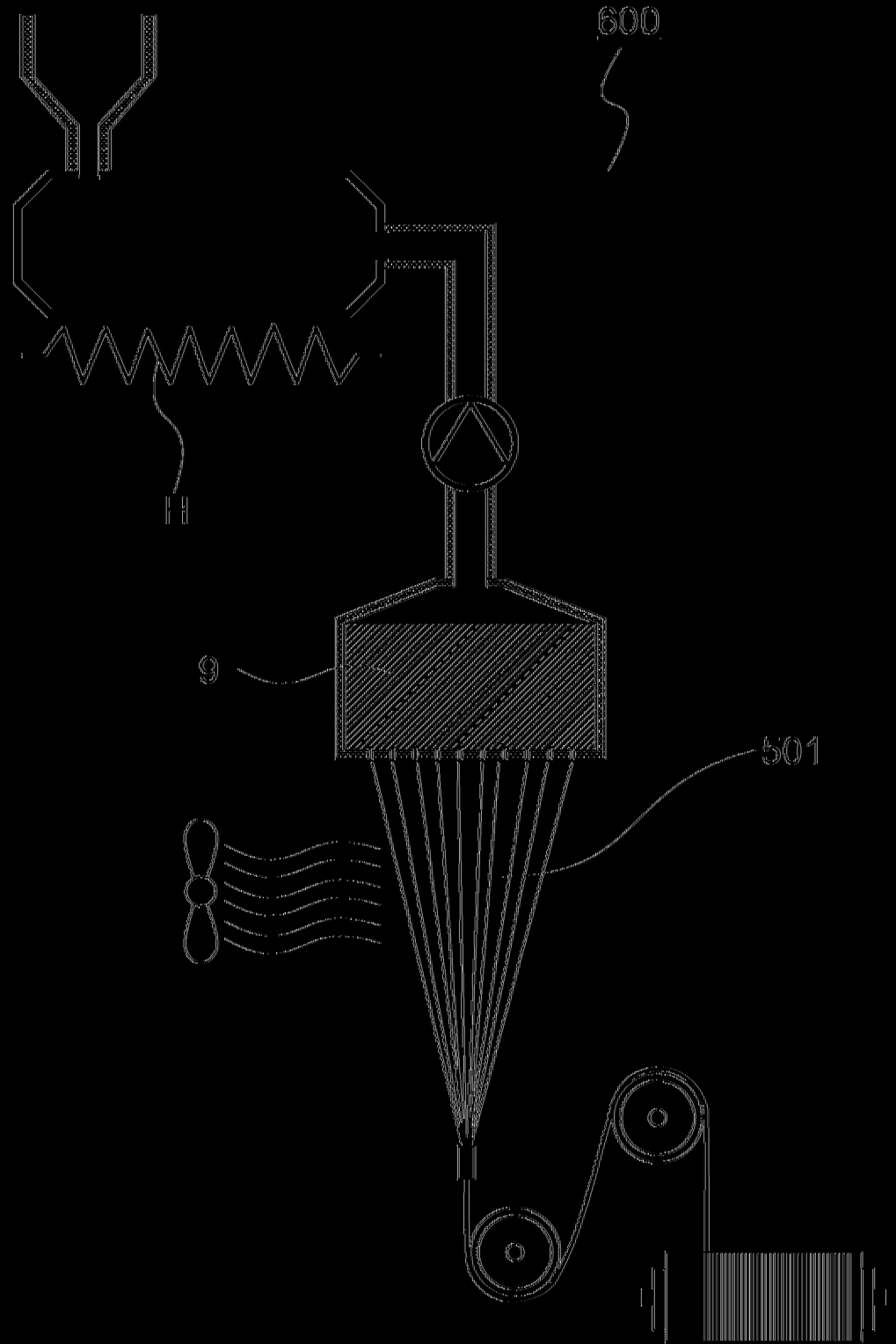
〔圖12〕



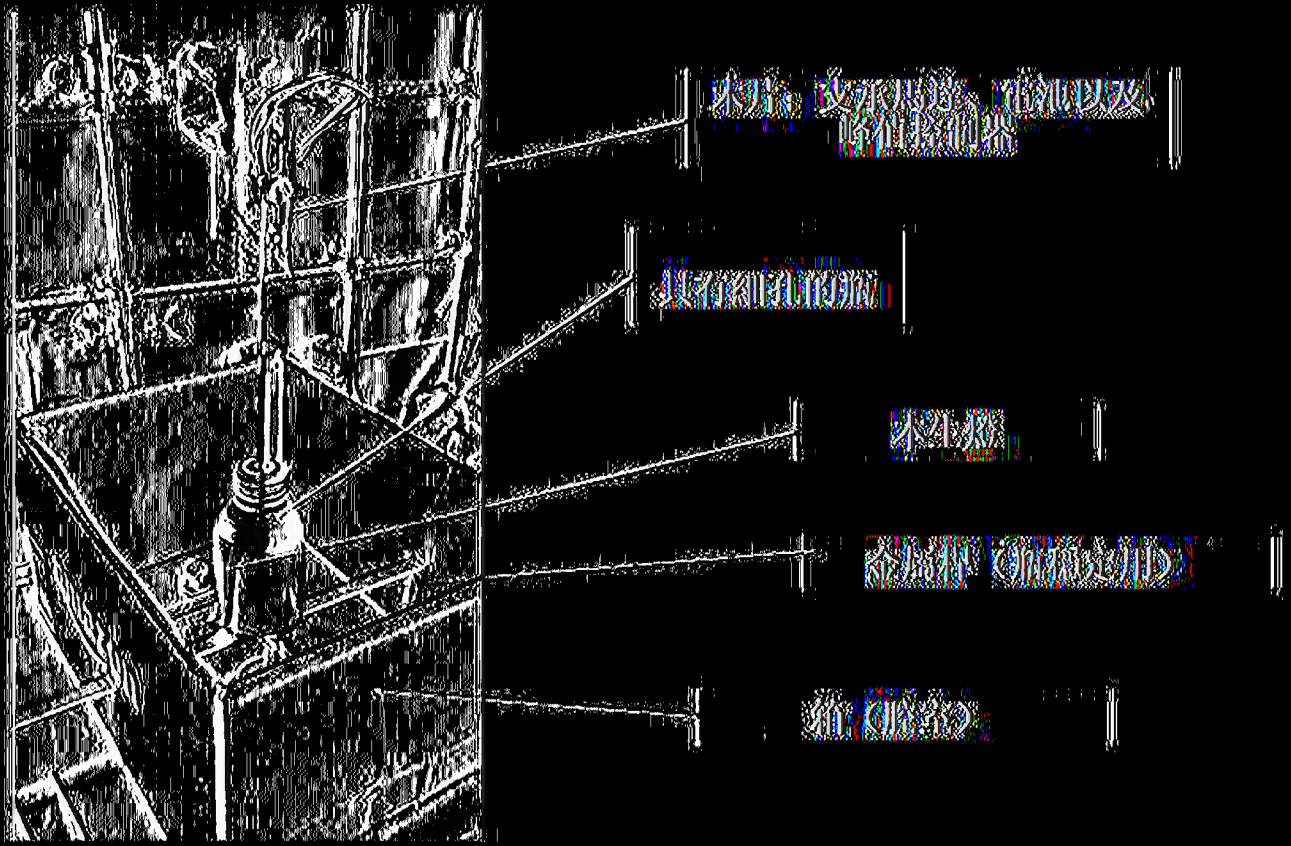
〔圖13〕



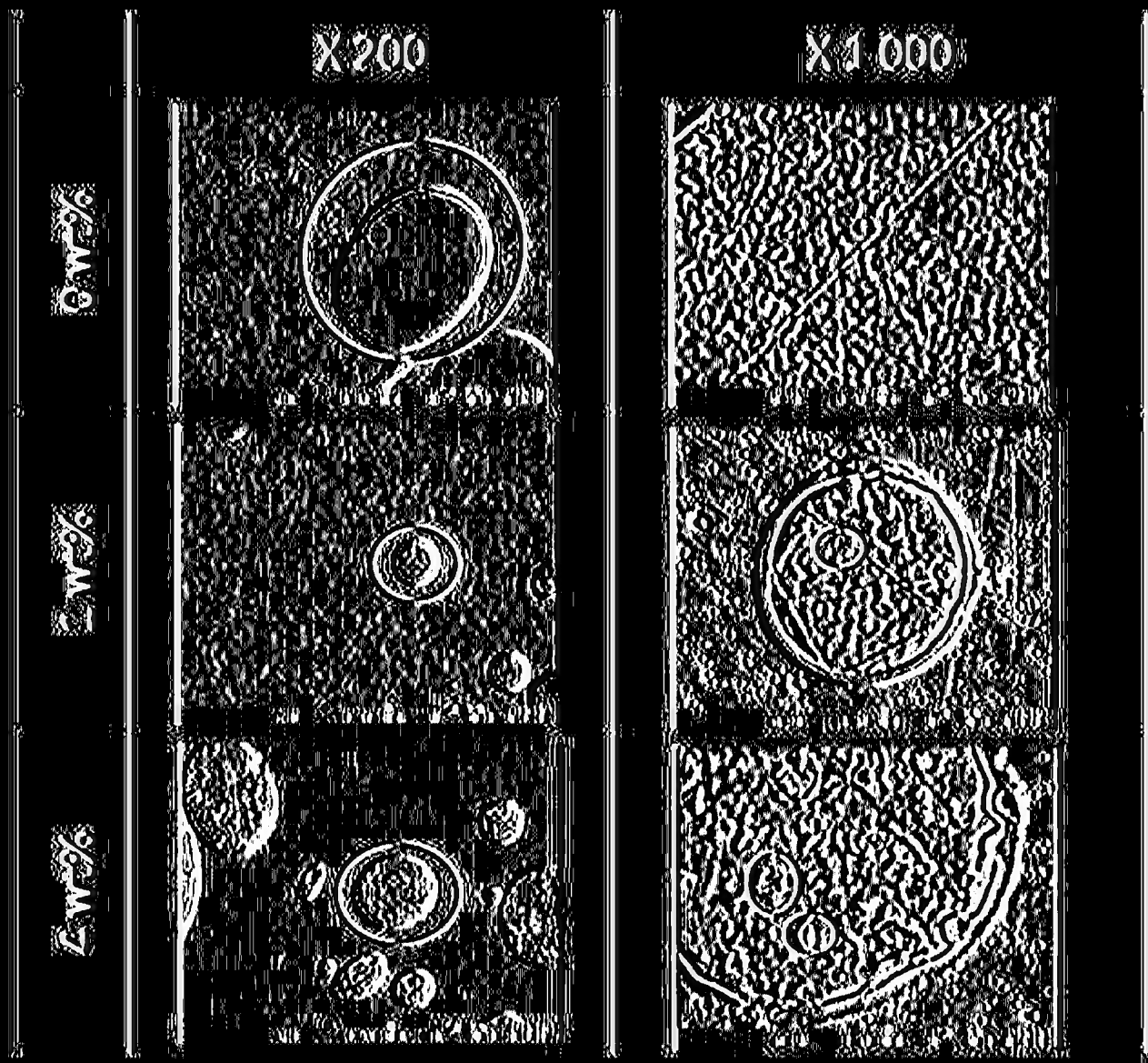
〔圖14〕



〔圖15〕



(圖16)



[圖17]