



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202212287 A

(43)公開日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：110119524

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl.：

*C04B28/14 (2006.01)**C04B14/32 (2006.01)**C04B14/36 (2006.01)**C04B22/06 (2006.01)**C04B22/08 (2006.01)**C04B24/18 (2006.01)**C04B24/22 (2006.01)**C04B24/26 (2006.01)**C04B24/30 (2006.01)**B28B1/30 (2006.01)**G21F1/06 (2006.01)**G21F3/00 (2006.01)*

(30)優先權：2020/05/29 日本

2020-094834

(71)申請人：日商吉野石膏股份有限公司 (日本) YOSHINO GYPSUM CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：佐藤洋介 SATO, YOSUKE (JP)；內藤大介 NAITO, DAISUKE (JP)；岡本夏樹 OKAMOTO, NATSUKI (JP)；鈴木正樹 SUZUKI, MASAKI (JP)；池尾陽作 IKEO, YOSAKU (JP)；櫛部淳道 KUSHIBE, ATSUMICHI (JP)；岡本肇 OKAMOTO, HAJIME (JP)；乘物丈巳 NORIMONO, TAKEMI (JP)；小田川雅信 ODAGAWA, MASANOBU (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 34 頁

(54)名稱

中子束遮蔽石膏系建築用板、中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法

(57)摘要

提供一種中子束遮蔽石膏系建築用板，其含有：石膏；相對於該石膏 100 質量份，含有的硼的量為 1.0 質量份以上 120 質量份以下的含硼材料；以及相對於該石膏 100 質量份為 0.05 質量份以上 2.0 質量份以下的減水劑，該含硼材料包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的 1 種以上，乾燥比重為 0.65 以上 1.6 以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:中子束遮蔽石膏系
建築用板

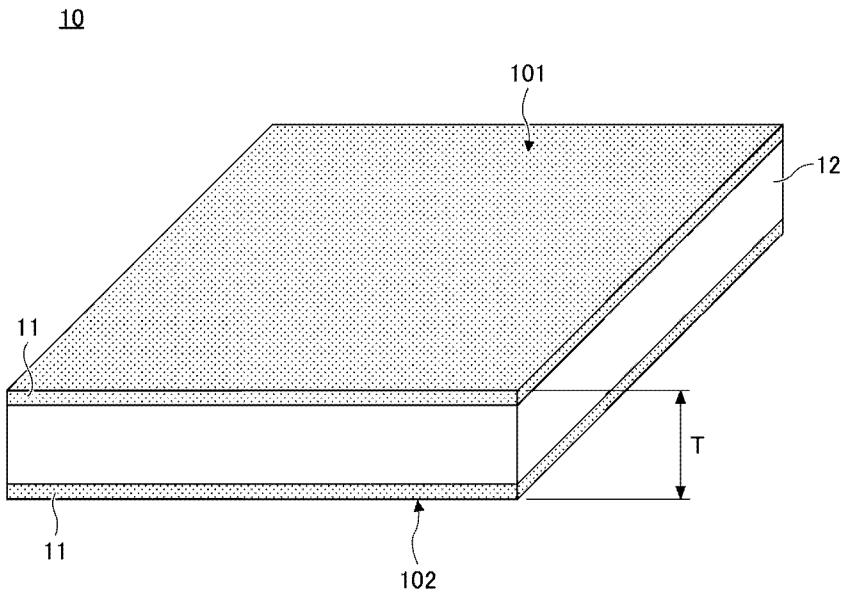
11:表面材

12:石膏芯

101:第 1 表面

102:第 2 表面

T:厚度



【圖1】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

中子束遮蔽石膏系建築用板、中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法

【中文】

提供一種中子束遮蔽石膏系建築用板，其含有：石膏；相對於該石膏100質量份，含有的硼的量為1.0質量份以上120質量份以下的含硼材料；以及相對於該石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的減水劑，該含硼材料包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上，乾燥比重為0.65以上1.6以下。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:中子束遮蔽石膏系建築用板

11:表面材

12:石膏芯

101:第1表面

102:第2表面

T:厚度

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

中子束遮蔽石膏系建築用板、中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法

【技術領域】

【0001】 發明領域

本發明係關於中子束遮蔽石膏系建築用板、中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法。

【先前技術】

【0002】 發明背景

近年來醫療現場進行了放射線治療。

【0003】 在放射線治療設施中，為了抑制照射於患者的患部的放射線漏出到放射線使用區域外，將放射線使用區域區分為厚的混凝土壁、組合有厚的混凝土與鐵、鉛等的金屬板的壁等的壁材。因此，在更換放射線治療用的裝置的情況下等，需要拆除混凝土壁等壁材，更換裝置之後再次構建壁。在拆除的壁材被放射線污染的情況下，存在壁材的廢棄也需要工時、成本這樣的問題。

【0004】 因此，一直以來對於遮蔽放射線的放射線遮蔽材料，進行了各種研究。

【0005】 例如專利文獻1公開了，將藉由包含水和石膏的放射線遮蔽材組合物而成型的乾式石膏塊重疊並構建的放射線遮蔽壁。

先前技術文獻

專利文獻

【0006】 專利文獻1：日本特開2014-89127號公報

【發明內容】

【0007】 發明概要

<發明欲解決之問題>

然而，專利文獻1所公開的放射線遮蔽壁需要將乾式石膏塊重疊而形成，進一步要求操作性的提高。

【0008】 本發明鑑於上述現有技術的問題，本發明的一側面的目的在於提供操作性優異的中子束遮蔽石膏系建築用板。

<用於解決問題之手段>

【0009】 為了解決上述課題，根據本發明的一方式，提供一種中子束遮蔽石膏系建築用板，其含有：

石膏；

相對於該石膏100質量份，含有的硼的量為1.0質量份以上120質量份以下的含硼材料；以及

相對於該石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的減水劑；

該含硼材料包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上，

乾燥比重為0.65以上1.6以下。

<發明之功效>

【0010】 根據本發明的一方式，能夠提供操作性優異的中子束遮蔽石膏系建築用板。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖1為本發明的實施方式中的中子束遮蔽石膏系建築用板的說明圖。

圖2為本發明的實施方式中的中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法的說明圖。

【實施方式】

【0012】 較佳實施例之詳細說明

以下，對於本實施方式，一邊參照附圖一邊進行說明，本發明並不限於下述實施方式，能夠不脫離本發明的範圍，對於下述實施方式施加各種變形和置換。

〔中子束遮蔽石膏系建築用板〕

對於本實施方式的中子束遮蔽石膏系建築用板的一構成例進行說明。

【0013】 本實施方式的中子束遮蔽石膏系建築用板(以下，也記載為「建築用板」)能夠含有石膏、含硼材料以及減水劑。

【0014】 本實施方式的建築用板能夠以相對於石膏100質量份，含有的硼的量成為1.0質量份以上120質量份以下的比例含有上述含硼材料。

【0015】 此外，建築用板能夠以相對於石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的比例含有減水劑。

【0016】 含硼材料優選包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上。

【0017】 建築用板的乾燥比重優選為0.65以上1.6以下。

【0018】 本實施方式的建築用板能夠具有板形狀，即板狀形狀。根據本實施方式的建築用板，由於如上述那樣具有板形狀，因此僅進行固定，就能夠作為放射線遮蔽壁起作用。因此，根據本實施方式的建築用板，例如與具有塊形狀等，需要層疊而形成放射線遮蔽壁的放射線遮蔽材相比，操作性優異。

(1)含有成分

以下，首先對於本實施方式的建築用板所具有的成分進行說明。

(1-1)石膏

本實施方式的建築用板能夠如上述那樣含有石膏。

【0019】 在放射線中，特別是難以遮蔽的中子束藉由利用彈性散射進行的

能量吸收來遮蔽是有效的。

【0020】 中子束能夠根據所具有的能量的大小，分類為高速中子、速中子、和熱中子等。而且，在上述中子束中，速中子在其能量區域中，藉由與吸收截面積大的氫的碰撞而能量減速。因此，從遮蔽速中子束的觀點考慮，建築用板優選使用氫密度高的材料。石膏中結合水含有氫，氫密度高，因此本實施方式的建築用板含有石膏，從而能夠提高該建築用板的中子束遮蔽性能。

【0021】 石膏進一步成型性、固化速度也優異。因此，本實施方式的建築用板藉由含有石膏，從而能夠生產性良好地製造作為放射線遮蔽材料的本實施方式的建築用板。

(1-2)含硼材料

本實施方式的建築用板基於提高相對於各種放射線的放射線遮蔽性能為目的，能夠進一步包含硼。中子束，特別是具有熱中子束區域的能量的中子束被硼的原子核吸收。因此，本實施方式的建築用板藉由含有硼，從而能夠提高建築用板的中子束遮蔽性能。

【0022】 如以上那樣，根據本實施方式的建築用板，藉由包含石膏和硼，從而能夠遮蔽中子束，特別是速中子束和熱中子束。

【0023】 本實施方式的建築用板能夠含有硼作為例如含硼材料。含硼材料如果為含硼材料，則沒有特別限定，優選包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上。

【0024】 在本實施方式的建築用板中，含硼材料能夠含有硼酸鈣等選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上。因此，作為含硼材料，還能夠使用選自例如進一步包含結合水等的上述化合物中的1種以上的化合物。此外，作為含硼材料，還能夠使用包含選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上的礦物等。具體而言，例如，在含硼材料包含硼酸鈣的情況下，作為含硼材料，還能夠

使用硬硼酸鈣石。此外，在含硼材料包含硼酸鈉的情況下，作為含硼材料，還能夠使用硼砂等。另外，含硼材料還能夠僅由硼酸鈣等選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上來構成。

【0025】 含硼材料在這些之中，更優選包含選自硼酸鈣和碳化硼中的1種以上，進一步優選包含選自硬硼酸鈣石和碳化硼中的1種以上。

【0026】 硬硼酸鈣石為穩定的材料，因此操作性優異、便宜，由此能夠適合使用。此外，碳化硼為特別穩定的材料，操作性優異，因此能夠適合使用。

【0027】 本實施方式的建築用板優選以相對於石膏100質量份，含有的硼的量成為1.0質量份以上120質量份以下的比例包含含硼材料，更優選以成為3.0質量份以上120質量份以下的比例包含含硼材料。

【0028】 另外，所謂「相對於石膏100質量份」，是指相對於二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)100質量份的比例。在建築用板中，通常石膏成為二水石膏。還考慮了建築用板中，作為石膏包含二水石膏以外的石膏，例如半水石膏等的情況，但是建築用板所含有的石膏成分視為全部形成二水石膏，相對於石膏100質量份的含硼材料要求含有的硼的量(比例)。後述的減水劑的情況也同樣。

【0029】 藉由使相對於石膏100質量份，含硼材料所含有的硼的質量的比例為1.0質量份以上，從而能夠充分地提高建築用板的中子束遮蔽性能。

【0030】 此外，藉由使相對於石膏100質量份，含硼材料所含有的硼的質量的比例為120質量份以下，從而製造建築用板時，能夠易於調製石膏漿料，所得的建築用板的強度也能夠充分地提高。

(1-3)減水劑

【0031】 本實施方式的建築用板能夠藉由注入成型法來製造。因此，與製造放射線遮蔽材料時以往所使用的、藉由擠出成型法、抄造法所製造的情況相比，能夠生產性良好地進行製造。

【0032】而且，在藉由注入成型法來製造建築用板的情況下，為了提高石膏漿料中的石膏等的分散性，提高注入的石膏漿料的流動性，優選添加減水劑。

【0033】減水劑沒有特別限定，例如能夠使用製造石膏固化體時一直以來使用的減水劑。作為減水劑，能夠使用例如選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑、三聚氰胺系減水劑、氨基磺酸系減水劑、磷酸系減水劑、和雙酚系減水劑中的1種以上。

【0034】減水劑優選根據所使用的含硼材料進行選擇。例如，在作為含硼材料使用硬硼酸鈣石的情況下，減水劑優選為選自萘系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【0035】此外，在作為含硼材料使用碳化硼的情況下，減水劑優選為選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【0036】在作為含硼材料使用硬硼酸鈣石、碳化硼的情況下，分別使用上述減水劑，從而能夠抑制減水劑的使用量的同時，使石膏漿料容易成為目標的黏度。

【0037】本實施方式的建築用板優選相對於石膏100質量份，以0.05質量份以上2.0質量份以下的比例含有減水劑。

【0038】另外，這裡所謂「相對於石膏100質量份」，表示相對於二水石膏100質量份的比例。

【0039】藉由使上述減水劑的含有比例為0.05質量份以上，從而能夠提高用於製造建築用板的石膏漿料中的石膏等的分散性，使石膏漿料成為規定的黏度。因此，能夠成為能夠生產性良好地製造的建築用板。

此外，即使上述減水劑的含有比例多於2.0質量份，石膏漿料的黏度也沒有大的變化。因此，藉由使減水劑的含有比例為2.0質量份以下，從而能夠提高建築

用板的生產性的同時，抑制建築用板的成本。

(1-4)其它成分

建築用板除了到此為止所說明的石膏、含硼材料和減水劑以外，還能夠含有任意成分。

【0040】 例如，形成石膏漿料時，還能夠添加泡。因此，本實施方式的建築用板還能夠包含由涉及的泡引起的氣泡。藉由調整氣泡的含量，從而能夠使建築用板的乾燥比重成為所期望的範圍。

【0041】 此外，建築用板此外還能夠含有各種添加劑。

【0042】 作為添加劑，可舉出澱粉、聚乙烯醇等強度改進劑、玻璃纖維等無機纖維和輕量骨料、蛭石等耐火材、調凝劑、磺基琥珀酸鹽型表面活性劑等泡徑調節劑、有機矽、石蠟等撥水劑等。

(2)對於建築用板的形狀、物性

(2-1)形狀、構成

本實施方式的建築用板只要如圖1中示意性示出的立體圖那樣具有板形狀即可，其詳細的構成沒有特別限定。本實施方式的建築用板優選如已經描述的那樣，藉由注入成型法來製造，因此能夠在表面側配置板用原紙、玻璃纖維無紡織物等表面材。

【0043】 因此，如圖1所示那樣，本實施方式的建築用板10優選在第1表面101側和位於與第1表面101相反側的第2表面102側配置有表面材11。作為表面材11，沒有特別限定，能夠根據製造的建築用板的種類進行選擇。本實施方式的建築用板10例如能夠採用選自石膏板、玻璃纖維墊石膏板、帶有玻璃纖維無紡織物的石膏板中的1種。因此，作為表面材11，可舉出例如選自板用原紙、玻璃纖維無紡織物和玻璃纖維墊中的1種。圖1中，示出表面材11配置於石膏芯12的最表面的例子，但是並不限定於這樣的方式。表面材11可以以在石膏芯12內埋設有一部

分或整體的方式來配置。另外，石膏芯12包含已經描述的石膏、含硼材料以及減水劑。

【0044】 本實施方式的建築用板的厚度T沒有特別限定，例如優選為9.5mm以上25.0mm以下，更優選為12.5mm以上25.0mm以下。藉由使建築用板的厚度T為9.5mm以上，從而使石膏、含硼材料的含量充分地多，能夠發揮中子束遮蔽性能。此外，藉由使建築用板的厚度T為25.0mm以下，從而特別提高操作性能。

(2-2)乾燥比重

本實施方式的建築用板的乾燥比重優選為0.65以上1.6以下，更優選為0.65以上1.3以下。

【0045】 藉由使乾燥比重為0.65以上，從而能夠充分地提高所含有的石膏的比例，提高中子束遮蔽性能。藉由使乾燥比重為1.6以下，從而能夠製成輕量的建築用板，特別是提高操作性。此外，藉由使乾燥比重為1.6以下，從而能夠抑制製造建築用板時所使用的石膏漿料的黏度過度地提高，提高生產性。

【0046】 乾燥比重能夠基於JIS A 6901(2014)所規定的比重的測定方法進行測定，算出。

(2-3)發熱性

本實施方式的建築用板優選在發熱性試驗中發熱性為2級以上，即發熱性1級或發熱性2級。這裡所謂發熱性試驗規定於JIS A 6901(2014)的附錄A中。發熱性1級、發熱性2級直至加熱時間結束時的總發熱量為8MJ/m²以下，在加熱時間內沒有貫通直至防火方面有害的背面的龜裂、孔等，在加熱時間內最高發熱速度持續10秒以上而不超過200kW/m²。發熱性1級的加熱時間為20分鐘，發熱性2級的加熱時間為10分鐘。

【0047】 根據建築基準法，限定根據建築物的用途、規模而能夠使用的建築材料。藉由使本實施方式的建築用板的發熱性為2級以上，從而也能夠適應於

所使用的建築物所要求的內裝限制，因此在各種用途、規模的建築物中都能夠使用。建築用板藉由調整例如澱粉等有機成分的添加量，從而能夠成為規定的發熱性的等級。

〔中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法〕

對於本實施方式的中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法進行說明。

【0048】 本實施方式的中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法(以下，也記載為「建築用板的製造方法」)能夠具有以下工序。

【0049】 至少將含有熟石膏、含硼材料、減水劑和水的原料進行混煉，形成石膏漿料的混煉工序。

成型石膏漿料的成型工序。

使由成型工序獲得的成型體進行固化的固化工序。

【0050】 原料能夠以相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為1.0質量份以上120質量份以下的比例含有含硼材料。

【0051】 此外，原料能夠以相對於二水石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的比例含有減水劑。

【0052】 含硼材料優選包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上。

【0053】 在固化工序後獲得的建築用板的乾燥比重優選為0.65以上1.6以下。

(1)對於製造工序

以下，對於各工序進行說明。

(1-1)混煉工序

在混煉工序中，能夠將含有熟石膏、含硼材料、減水劑和水的原料進行混煉。

對於各原料進行說明。

(1-1-1)對於原料

(A)熟石膏

熟石膏也稱為硫酸鈣半水合物，為具有水硬性的無機組合物。作為本實施方式的建築用板的製造方法所使用的熟石膏，能夠使用將天然石膏、副產石膏和排煙脫硫石膏等單獨或混合的石膏在大氣中、或水中(包含蒸氣中)燒成而得的 α 型、 β 型熟石膏的任一者單獨，或兩者的混合品。本實施方式的石膏板的製造方法所使用的熟石膏即使包含獲得熟石膏時微量地生成的III型硬石膏也沒有問題。

【0054】 α 型熟石膏需要使用高壓釜，將天然石膏等二水石膏在水中或水蒸氣中進行加壓燒成。此外， β 型熟石膏能夠藉由將天然石膏等二水石膏在大氣中進行常壓燒成來製造。

(B)含硼材料

含硼材料只要是含有硼的材料即可，優選如上述那樣，包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上。

【0055】 含硼材料能夠含有硼酸鈣等選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上。因此，作為含硼材料，還能夠使用例如選自進一步包含結合水等的上述化合物中的1種以上的化合物。此外，作為含硼材料，還能夠使用包含選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上的礦物等。具體而言，例如，在含硼材料包含硼酸鈣的情況下，作為含硼材料還能夠使用硬硼酸鈣石。此外，在含硼材料包含硼酸鈉的情況下，作為含硼材料還能夠使用硼砂等。另外，含硼材料還能夠僅由硼酸鈣等選自上述適當的含硼材料的化合物中的1種以上來構成。

【0056】 含硼材料在這些之中，更優選包含選自硼酸鈣和碳化硼中的1種以上，進一步優選包含選自硬硼酸鈣石和碳化硼中的1種以上。

【0057】 本實施方式的建築用板的製造方法中使用的原料優選以相對於二

水石膏100質量份，含有的硼的量成為1.0質量份以上120質量份以下的比例含有含硼材料。

【0058】藉由相對於二水石膏100質量份，使含硼材料所含有的硼的質量的比例為1.0質量份以上，從而能夠充分地提高所得的建築用板的中子束遮蔽性能。

【0059】此外，藉由相對於二水石膏100質量份，使含硼材料所含有的硼的質量的比例為120質量份以下，從而能夠在製造建築用板時易於調製石膏漿料，也能夠充分地提高所得的建築用板的強度。

【0060】在固化工序中進行了後述，但是原料所含有的熟石膏(半水石膏)在製造建築用板的過程中從熟石膏變為二水石膏。因此，優選在製成建築用板時，以相對於二水石膏100質量份的硼、後述的減水劑的比例成為規定的值那樣，調製原料時稱量含硼材料、減水劑等，進行添加。因此，含硼材料優選相對於製成建築用板時的二水石膏100質量份，含硼材料所含有的硼的質量的比例滿足上述範圍那樣進行添加。

【0061】另外，所謂原料以相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為10質量份的比例含有例如含硼材料，是指該原料以相對於原料中的熟石膏100質量份，含有的硼的量成為約11.9質量份那樣含有含硼材料。這能夠使用相對於上述二水石膏100質量份，作為含硼材料所含有的硼的量的10質量份、二水石膏的分子量172和熟石膏的分子量145，由 $10 \times 172 \div 145$ 來算出。

【0062】這裡，以含硼材料的情況為例進行了說明，但是關於減水劑也能夠說是同樣的。

(C)減水劑

在後述的成型工序中，能夠藉由注入成型法來成型石膏漿料。因此，提高石膏漿料中的石膏等的分散性，提高注入的石膏漿料的流動性，由此原料優選包含減水劑。

【0063】減水劑沒有特別限定，例如能夠使用製造石膏固化體時一直以來所使用的減水劑。作為減水劑，能夠使用例如選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑、三聚氰胺系減水劑、氨基磺酸系減水劑、磷酸系減水劑和雙酚系減水劑中的1種以上。

【0064】減水劑優選根據所使用的含硼材料進行選擇。例如，在作為含硼材料使用硬硼酸鈣石的情況下，減水劑優選為選自萘系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【0065】此外，在作為含硼材料使用碳化硼的情況下，減水劑優選為選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【0066】在作為含硼材料使用硬硼酸鈣石、碳化硼的情況下，藉由分別使用上述減水劑，從而能夠抑制減水劑的使用量的同時，使石膏漿料容易成為目標的黏度。

【0067】在本實施方式的建築用板的製造方法中，原料優選相對於二水石膏100質量份，以0.05質量份以上2.0質量份以下的比例含有減水劑。

【0068】藉由使上述減水劑的含有比例為0.05質量份以上，從而能夠提高石膏漿料中的石膏等的分散性，使石膏漿料成為規定的黏度。因此，能夠生產性良好地製造建築用板。

【0069】此外，即使上述減水劑的含有比例多於2.0質量份，石膏漿料的黏度也沒有大的變化。因此，藉由使減水劑的含有比例為2.0質量份以下，從而能夠提高建築用板的生產性的同時，抑制建築用板的成本。

(D)水

為了將熟石膏、含硼材料等進行混煉以製成石膏漿料，原料能夠含有水。形成石膏漿料時的水的添加量沒有特別限定，能夠根據所要求的流動性、所得的建

築用板所要求的比重等採用任意添加量。

(E)其它成分

石膏漿料的原料除了到此為止所說明的熟石膏、含硼材料、減水劑和水以外，能夠含有任意成分。

【0070】 例如，形成石膏漿料時還能夠添加泡。能夠藉由調整泡的添加量，從而使所得的建築用板的比重成為所期望的範圍。

【0071】 形成石膏漿料時添加泡的方法沒有特別限定，能夠藉由任意方法來添加。例如預先將發泡劑(起泡劑)添加至水(泡形成用的水)中，一邊攝取空氣一邊進行攪拌，從而形成泡，將形成的泡與熟石膏、水(石膏漿料的混煉水)一起進行混合，從而能夠形成添加有泡的石膏漿料。或者還能夠在預先混合熟石膏、含硼材料、減水劑和水等而形成的石膏漿料中，添加所形成的泡，從而製成添加有泡的石膏漿料。

【0072】 作為形成泡時所使用的發泡劑，不受特別限定，可舉出例如，烷基硫酸鈉、烷基醚硫酸鹽、烷基苯磺酸鈉、聚氧乙烯烷基硫酸鹽等。

【0073】 泡的添加量沒有特別限定，能夠根據製作的建築用板所要求的比重進行任意地選擇。

【0074】 此外，原料此外還能夠含有各種添加劑。作為添加劑，可舉出例如澱粉、聚乙烯醇等強度改進劑、玻璃纖維等無機纖維和輕量骨料、蛭石等耐火材、調凝劑、磺基琥珀酸鹽型表面活性劑等泡徑調節劑、有機矽、石蠟等撥水劑等。

(1-1-2)對於混煉工序的操作

可以在將原料進行混煉，調製石膏漿料時，將構成原料的全部成分同時混煉，還能夠將混煉分成複數次來實施。例如，還能夠將原料中的固體成分進行混合，混煉，形成石膏組合物之後，在所得的石膏組合物中添加原料中的水等液體

成分，進一步進行混煉，製成石膏漿料。

【0075】 另外，混煉原料的手段沒有特別限定，能夠使用例如混合機等。

(1-2)成型工序

在成型工序中，能夠將由混煉工序獲得的石膏漿料成型為所期望的形狀。具體而言，例如能夠在表面材之間配置石膏漿料並成型。另外，作為表面材，能夠使用例如選自板用原紙、玻璃纖維無紡織物和玻璃纖維墊中的1種。

【0076】 而且，在成型工序中，能夠成型為板形狀，即板狀形狀。

【0077】 這裡，對於製造作為建築用板的石膏板時的混煉工序、成型工序的構成例，使用圖2進行說明。圖2為將成型石膏板的裝置的構成例部分並且概略地表示的側視圖。

【0078】 如果從圖中右側向左側，則作為表面材的表面覆蓋原紙(板用原紙)211沿著生產線被運輸。

【0079】 混合機22能夠配置於與輸送線相關的規定的位置，例如，輸送線的上方或橫向。而且，能夠在單一混合機22中，將作為石膏漿料的原料的熟石膏、含硼材料、減水劑、水、根據情況進一步的各種添加劑進行混煉，製造石膏漿料。

【0080】 另外，如已經描述的那樣，熟石膏等固體還能夠預先混合攪拌製成作為混合物的石膏組合物之後供給至混合機22內。

【0081】 此外，還能夠根據需要將泡由石膏漿料的分取口221、222、223添加，調整泡的添加量，從而製成任意密度的石膏漿料。例如藉由調整泡的添加量，從而能夠調製密度不同的第1石膏漿料23和第2石膏漿料24。泡還能夠不從分取口，與石膏漿料的其它原料一起供給至混合機22。

【0082】 而且，將所得的第1石膏漿料23通過送出管251、252，在輥式塗佈機26的上游側供給至表面覆蓋原紙(板用原紙)211和背面覆蓋原紙(板用原紙)212上。另外，所謂上述上游側，是指表面覆蓋原紙211、背面覆蓋原紙212的運輸方

向上的上游側。表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212上的第1石膏漿料23分別到達輥式塗佈機26的延展部，在延展部被延展。另外，輥式塗佈機26具有塗佈輥261、接受輥262和沉澱收集輥263，藉由這些輥，第1石膏漿料23被延展。

【0083】 第1石膏漿料23的薄層形成於表面覆蓋原紙211上。此外，同樣地第1石膏漿料23的薄層形成於背面覆蓋原紙212上。另外，在圖2中，示出使用輥式塗佈機26將第1石膏漿料23塗佈於表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212的例子，但不限定於涉及的方式。例如，可以使用輥式塗佈機26，將第1石膏漿料23僅塗佈於表面覆蓋原紙211或背面覆蓋原紙212的任一者。此外，還能夠將第1石膏漿料23僅配置於表面覆蓋原紙211的側端部。

【0084】 表面覆蓋原紙211直接被運輸，背面覆蓋原紙212藉由轉向輥27被轉向至表面覆蓋原紙211的輸送線方向。而且，表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212這兩者到達成型機28。這裡，在形成於表面覆蓋原紙211、背面覆蓋原紙212上的薄層之間，從混合機22，通過管路253來供給第2石膏漿料24。因此，在表面覆蓋原紙211與背面覆蓋原紙212之間，形成由第1石膏漿料23形成的層、由第2石膏漿料24形成的層以及由第1石膏漿料23形成的層被層疊的連續的層疊體。

【0085】 在圖2中，示出藉由1台混合機22製造第1石膏漿料23和第2石膏漿料24的例子，可以設置2台混合機，利用各混合機製造第1石膏漿料23和第2石膏漿料24。

【0086】 此外，使用第1石膏漿料和第2石膏漿料的方式不受限定，例如可以為製造一種密度的石膏漿料，將其供給至板用原紙上的方式。

【0087】 具體而言，例如，在連續地運輸的表面覆蓋原紙(板用原紙)上供給成為規定的密度的石膏漿料，並進行堆積。而且，如卷繞該石膏漿料那樣，將下紙在其兩端緣部分別沿著帶有的刻線而折進去。此時，在石膏漿料的層上重疊以相同速度被運輸的背面覆蓋原紙(板用原紙)。接著，使其通過確定石膏板的厚度

和寬度的成型機並成型。還能夠藉由以上步驟來成型為石膏板。

【0088】 另外，這裡，以製造石膏板作為建築用板的情況為例進行了說明，但並不限定於涉及的方式。例如能夠將作為表面材的板用原紙變更為玻璃纖維無紡織物(玻璃薄綢(glass tissue))、玻璃纖維墊等，將其埋設於表面或表面附近那樣配置等，製造各種建築用板。

(1-3)固化工序

接下來，能夠實施使石膏漿料水和固化的固化工序。

【0089】 固化工序能夠藉由石膏漿料中的熟石膏(半水石膏)利用水合反應，產生二水石膏的針狀結晶並凝結、凝固來實施。因此，在由成型工序形成的成型體內，石膏漿料中所包含的熟石膏與水之間發生反應，熟石膏的水合反應進行，從而能夠實施固化工序。

(1-4)其它工序

此外，本實施方式的建築用板的製造方法能夠進一步根據需要設置粗切斷工序、乾燥工序、裁切工序、積存工序等任意的工序。

(1-4-1)粗切斷工序

例如可以在上述成型工序之後，固化工序的進行中或固化工序結束之後，實施將由成型工序成型的成型體利用粗切斷刀具進行粗切斷的粗切斷工序。在粗切斷工序中，能夠利用粗切斷刀具，將由成型工序形成的連續的成型體切斷成規定的長度。

(1-4-2)乾燥工序

此外，能夠對於由成型工序成型的成型體，或由粗切斷工序粗切斷的成型體，實施使剩餘的水分乾燥的乾燥工序。另外，乾燥工序中，能夠供給固化工序結束後的成型體。乾燥工序中，能夠使用乾燥機將成型體強制乾燥來實施。

【0090】 藉由乾燥機將成型體進行強制乾燥的方法不受特別限定，例如能

夠在成型體的運輸通路上設置乾燥機，成型體通過乾燥機內，從而將成型體連續地乾燥。此外，還能夠在乾燥機內搬入成型體分批地將成型體進行乾燥。

(1-4-3)裁切工序、積存工序

進一步，例如能夠將成型體乾燥之後，裁切成規定的長度的製品的裁切工序、或為了將所得的石膏固化體或石膏板進行升降等累積，保存於倉庫內，或者出庫，實施堆積於卡車等的積存工序等。

(2)對於獲得的建築用板的形狀、物性

根據已經描述的建築用板的製造方法，能夠製造已經描述的建築用板。因此，部分省略已經說明的事項的說明。具體而言，能夠具有以下特性。

(2-1)形狀、構成

獲得的建築用板只要具有板形狀即可，其詳細的構成沒有特別限定，如已經描述的那樣，由於藉由注入成型法來製造，因此能夠在表面側配置板用原紙、玻璃纖維無紡織物等表面材。

【0091】 另外，作為表面材，可舉出例如選自板用原紙、玻璃纖維無紡織物和玻璃纖維墊中的1種。表面材可以配置於石膏芯的最表面，可以如在石膏芯內埋設其一部分或整體那樣進行配置。

(2-2)乾燥比重

在固化工序後獲得的建築用板的乾燥比重優選為0.65以上1.6以下，更優選為0.65以上1.3以下。

【0092】 藉由使乾燥比重為0.65以上，從而能夠充分地提高含有的石膏的比例，提高中子束遮蔽性能。藉由使乾燥比重為1.6以下，從而能夠製成輕量的建築用板，特別是提高操作性。此外，藉由使乾燥比重為1.6以下，從而能夠抑制由混煉工序調製的石膏漿料的黏度過度地提高，提高生產性。

(2-3)發熱性

固化工序後獲得的建築用板優選在發熱性試驗中發熱性為2級以上。

【0093】藉由使獲得的建築用板的發熱性為2級以上，從而也能夠適應於要求使用的建築物的內裝限制，由此也能夠用於各種用途、規模的建築物。例如藉由調整澱粉等有機成分的添加量，從而能夠成為規定的發熱性的等級。

[實施例]

【0094】以下列舉具體的實施例進行說明，但是本發明並不限定於這些實施例。

(1)評價方法

這裡，首先，對於由以下實驗例獲得的石膏漿料和建築用板的評價方法進行說明。

(1-1)石膏漿料

(黏度)

使用布魯克菲爾德型黏度計(B型黏度計)，在常溫(25℃)進行測定。

(1-2)建築用板

(乾燥比重)

乾燥比重基於JIS A 6901(2014)中規定的比重的測定方法進行測定，算出。

(厚度)

厚度基於JIS A 6901(2014)中規定的厚度的測定方法進行測定，算出。

(壓縮強度)

使用自動繪圖儀(島津製作所製 型號：AG-10NKI)，測定製作的建築用板的壓縮強度。將製作的建築用板在與厚度方向垂直的面上，以成為縱2cm×橫2cm的尺寸的方式切出以製成試驗體。另外，各試驗體的高度與各建築用板的厚度相等，例如在以下實驗例1-1的情況下，試驗體的高度與製作的建築用板的厚度相同，為15mm。而且，對於試驗體施加的負荷為3mm/min。

(發熱性試驗)

發熱性試驗按照JIS A 6901(2014)的附錄A來實施。

(中子束遮蔽率)

對於由各實驗例製作的組成的建築用板，使用縱20cm、橫20cm、厚度20cm的長方體的解析模型，評價中子束遮蔽性能。而且，由藉由上述解析模型的解析結果而獲得的中子束遮蔽性能，考慮由以下實驗例製作的建築用板的厚度，算出中子束遮蔽率。

【0095】 在使用了解析模型的中子束遮蔽性能的評價時，作為計算代碼，使用了PHITS(Particle and heavy ion transport code system)。另外，PHITS使用了ver.3.02。

【0096】 作為解析時的線種類，使用了點射線源的中子束(25meV)。此外，換算系数使用了ICRP Publication 74中公開的換算系数。

(2)各實驗例的條件、結果

對於以下各實驗例中的建築用板的製造條件、步驟和結果進行說明。

【0097】 實驗例1-1～實驗例1-11、實驗例2-1～實驗例2-8為實施例，實驗例1-12～實驗例1-18、實驗例2-9、實驗例2-10為比較例。

〔實驗例1-1〕

使用圖2所示的裝置，作為建築用板製造石膏板。

【0098】 對於石膏板的製作步驟，使用圖2進行說明。

(混煉工序)

如果從圖2中右側向左側，則將表面覆蓋原紙(板用原紙)211沿生產線連續地運輸。

【0099】 在單一混合機22中，將 β 型熟石膏、作為含硼材料的硬硼酸鈣石、羧系減水劑以及水的原料進行混合。

【0100】 另外，在本實驗例、以下所示的其它實驗例中，將原料進行混合時，以所得的石膏板的乾燥比重成為表1所示的值那樣，調整添加的水的量、根據需要添加的泡的量。在添加泡的情況下，將發泡劑(主成分：烷基醚硫酸鹽)發泡以製作泡。

【0101】 如表1所示那樣，原料以相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為5.6質量份的比例含有硬硼酸鈣石。此外，原料以相對於二水石膏100質量份為1.5質量份的比例含有羥系減水劑。另外，在所得的石膏板中，以相同比率含有各成分能夠利用ICP發射光譜分析來確認。在以下其它實驗例中也同樣。

(成型工序)

而且，對於混合機22中獲得的石膏漿料，從分取口221、222通過送出管251、252，在輥式塗佈機26的上游側供給至表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙(板用原紙)212上。

【0102】 表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212上的第1石膏漿料23分別到達輥式塗佈機26的延展部，被延展。第1石膏漿料23的薄層形成於表面覆蓋原紙211上。此外，同樣地，第1石膏漿料23的薄層形成於背面覆蓋原紙212上。

【0103】 表面覆蓋原紙211直接被運輸，背面覆蓋原紙212藉由轉向輥27被轉向至表面覆蓋原紙211的輸送線方向。

【0104】 而且，表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212這兩者到達成型機28。這裡，在作為板用原紙的表面覆蓋原紙211和背面覆蓋原紙212上所形成的薄層之間，第2石膏漿料24通過管路253被供給。

【0105】 而且，藉由通過成型機28，從而在表面覆蓋原紙211與背面覆蓋原紙212之間，形成配置有由第1石膏漿料23和第2石膏漿料24形成的層的連續的層疊體。此時，以石膏板的厚度成為15mm的方式來成型。

(固化工序)

獲得的成型體，具體而言石膏漿料在運輸的過程中使其固化。

(粗切斷工序)

成型體固化的同時，到達未圖示的粗切斷刀具。藉由粗切斷刀具，將連續的成型體切斷成規定的長度的板狀體，形成將由被原紙被覆的石膏作為主體的芯材形成的板狀體的石膏板的半成品。

(乾燥工序)

粗切斷的成型體通過未圖示的乾燥機，進行強制乾燥，從而除去多餘的水分。

(裁切工序)

乾燥工序後，裁切成規定的長度的製品，獲得了作為建築用板的石膏板。

【0106】對於獲得的石膏板，進行已經描述的評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-2、實驗例1-3〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的硬硼酸鈣石的量相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為13.1質量份(實驗例1-2)、1.4質量份(實驗例1-3)的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例1-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-4〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，調整添加的水的量等，以使所得的石膏板的比重成為1.3的方式進行了調整，除此以外，與實驗例1-1同樣地操作製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-5、實驗例1-6〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份，成為0.8質量份(實驗例1-5)、0.1質量份(實驗例1-6)。此外，藉由調整添加的水的量等，以使所得的石膏板的乾燥比重成為0.9(實驗例1-5)、0.65(實

驗例1-6)的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例1-1同樣地操作製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-7〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，代替蔡系減水劑而使用了三聚氰胺系減水劑，除此以外，與實驗例1-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-8，實驗例1-9〕

成型工序中，使製造的石膏板的厚度如表1所示的值那樣，除此以外，與實驗例1-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-10〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為1.0質量份，除此以外，與實驗例1-1同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-11〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，作為減水劑，使用三聚氰胺系減水劑，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為1.0質量份。除了以上的點以外，與實驗例1-1同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-12、實驗例1-13〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的硬硼酸鈣石的量相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為0.7質量份(實驗例1-12)、132.3質量份(實驗例1-13)的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例1-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-14、實驗例1-15〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為3.0質量份(實驗例1-14)、0.02質量份(實驗例1-15)。除了以上的點以外，與實驗例1-1同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例1-16～實驗例1-18〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，作為減水劑，分別使用了三聚氰胺系減水劑(實驗例1-16)、木質素系減水劑(實驗例1-17)、多元羧酸系減水劑(實驗例1-18)。除了以上的點以外，與實驗例1-14同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-1〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，作為含硼材料，使用碳化硼(B_4C)，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為0.8質量份。除了以上的點以外，與實驗例1-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-2、實驗例2-3〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的碳化硼的量相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為70.5質量份(實驗例2-2)、118.0質量份(實驗例2-3)的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例2-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-4〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為2.0質量份，除此以外，與實驗例2-1同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-5〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，代替萘系減水劑而使用了多元羧酸系減水劑，除此以外，與實驗例2-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-6〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為1.5質量份。此外，在混煉工序中調製石膏漿料時，調整添加的水的量等，以使所得的石膏板的比重成為1.5的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例2-5同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-7、實驗例2-8〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，代替萘系減水劑而使用了木質素系減水劑(實驗例2-7)、三聚氰胺系減水劑(實驗例2-8)，除此以外，與實驗例2-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-9〕

在混煉工序中調製石膏漿料時，以使原料所含有的碳化硼的量相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為313.2質量份的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例2-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

〔實驗例2-10〕

代替萘系減水劑而使用多元羧酸系減水劑，以使原料所含有的減水劑的量相對於二水石膏100質量份成為1.5質量份。此外，在混煉工序中調製石膏漿料時，調整添加的水的量等，以使所得的石膏板的比重成為1.7的方式進行了調整。除了以上的點以外，與實驗例2-1的情況同樣地操作，製造石膏板，進行了評價。將評價結果示出表1。

(0107) 表1

含硼材料			減水劑		石膏漿料 配合結果		建築用板配合結果		
材料	配合量 (質量分)	材料	配合量 (質量分)	粘度 (cP·s)	乾燥 重量	厚度	濕度強度 (kg/cm ²)	發熱性 試驗	中子束 遮蔽率
實驗例1-1	5.0	聚系	1.5	40	1.1	15	82	1級	98.55%
實驗例1-2	3.1	聚系	1.5	55	1.1	15	81	1級	98.55%
實驗例1-3	1.4	聚系	1.5	10	1.1	15	105	1級	95.42%
實驗例1-4	5.0	聚系	1.5	85	1.3	15	103	1級	98.73%
實驗例1-5	5.0	聚系	0.6	5	0.9	15	57	1級	93.44%
實驗例1-6	5.0	聚系	0.1	5	0.95	15	31	1級	85.82%
實驗例1-7	5.0	三級黃酸系	1.5	5	1.1	15	50	1級	93.55%
實驗例1-8	5.0	聚系	1.5	42	1.1	15	78	1級	87.13%
實驗例1-9	5.0	聚系	1.5	41	1.1	25	61	1級	93.83%
實驗例1-10	5.0	聚系	1.0	52	1.1	15	77	1級	93.55%
實驗例1-11	5.0	三級黃酸系	1.0	11	1.1	15	83	1級	93.55%
實驗例1-12	0.7	聚系	1.5	9	1.1	15	111	1級	28.71%
實驗例1-13	32.3	聚系	1.5	33	1.1	15	—	—	—
實驗例1-14	5.0	聚系	3.0	41	1.1	15	80	1級	93.55%
實驗例1-15	5.0	聚系	0.02	120	1.1	—	—	—	—
實驗例1-16	5.0	三級黃酸系	3.0	9	1.1	15	83	1級	93.55%
實驗例1-17	5.0	不黃酸系	3.0	>50	1.1	—	—	—	—
實驗例1-18	5.0	多元酸體系	3.0	>50	1.1	—	—	—	—
實驗例2-1	5.0	聚系	0.8	25	1.1	15	139	1級	98.73%
實驗例2-2	70.5	聚系	0.6	21	1.1	15	73	1級	100.00%
實驗例2-3	118.0	聚系	0.8	18	1.1	15	85	1級	100.00%
實驗例2-4	5.0	聚系	2.0	5	1.1	15	134	1級	98.73%
實驗例2-5	5.0	多元酸體系	0.8	22	1.1	15	137	1級	98.73%
實驗例2-6	5.0	多元酸體系	1.5	20	1.5	15	217	1級	99.79%
實驗例2-7	5.0	不黃酸系	0.8	70	1.1	15	185	1級	98.73%
實驗例2-8	5.0	三級黃酸系	0.8	25	1.1	15	141	1級	98.73%
實驗例2-9	313.2	聚系	0.6	19	1.1	15	23	1級	—
實驗例2-10	5.0	多元酸體系	1.5	>50	1.7	—	—	—	—

根據表1，能夠確認由作為實施例的實驗例1-1～實驗例1-11、實驗例2-1～實驗例2-8製造的石膏板的中子束遮蔽率都超過60%，具有充分的中子束遮蔽性能。

【0108】 這些石膏板都具有板形狀，即板狀形狀。因此，僅進行固定，就能夠作為放射線遮蔽壁起作用，能夠確認操作性優異。

【0109】 然而，對於由實驗例1-12製造的石膏板，由於硼的含量不充分，因此能夠確認中子束遮蔽率低達26.71%。

【0110】 對於由實驗例1-13製造的石膏板，由於含硼材料的含量過多，因此製造的石膏板脆，不能實施壓縮強度試驗等。

【0111】 實驗例1-14、實驗例1-16與分別使用了相同的減水劑的實驗例1-1、實驗例1-7相比，能夠確認即使使減水劑的含量成倍，石膏漿料的黏度也為相同程度。即，對於石膏板，能夠確認即使使減水劑的含有比例多於2.0質量份，石膏漿料的黏度也沒有大的變化。因此，能夠確認藉由使減水劑的含有比例為2.0質量份以下，從而能夠提高建築用板的生產性的同時，抑制建築用板的成本。

【0112】 然而，在實驗例1-15中，由於使減水劑的含量少達0.02質量份，因此石膏漿料的黏度變高，難以成型為石膏板的形狀。

【0113】 對於實驗例1-17、實驗例1-18，石膏漿料的黏度變高，難以成型為石膏板的形狀。

【0114】 能夠確認對於由實驗例2-9製造的石膏板，由於硼的含量多，因此推定中子束遮蔽率變高，但是由於石膏等的配合比例降低，因此所得的石膏板的壓縮強度變低，不適用於實際使用。另外，石膏板的壓縮強度低，不適用於實際使用，因此對於中子束遮蔽率沒有進行評價。

【0115】 對於實驗例2-10，使比重為1.7，因此抑制了水等的添加量，結果石膏漿料的黏度高於150dPa·s，難以將石膏漿料進行混煉。因此，不能製造石膏板。

【0116】 以上利用實施方式等說明了中子束遮蔽石膏系建築用板、中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，本發明並不限定於上述實施方式等。能夠在請

求項所記載的本發明的主旨的範圍內，進行各種變形、變更。

【0117】 本申請主張基於於2020年5月29日向日本特許庁申請的特願2020-094834號的優先權，將特願2020-094834號的全部內容援用至本國際申請中。

【符號說明】

【0118】

10:中子束遮蔽石膏系建築用板

101:第1表面

102:第2表面

11:表面材

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種中子束遮蔽石膏系建築用板，其含有：

石膏；

相對於該石膏100質量份，含有的硼的量為1.0質量份以上120質量份以下的含硼材料；以及

相對於該石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的減水劑；

該含硼材料包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上，

乾燥比重為0.65以上1.6以下。

【請求項2】 如請求項1之中子束遮蔽石膏系建築用板，該含硼材料為硬硼酸鈣石，

該減水劑為選自萘系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【請求項3】 如請求項1之中子束遮蔽石膏系建築用板，該含硼材料為碳化硼，

該減水劑為選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項之中子束遮蔽石膏系建築用板，在第1表面側和位於與該第1表面相反側的第2表面側配置有表面材，該表面材為選自板用原紙、玻璃纖維無紡織物和玻璃纖維墊中的1種。

【請求項5】 如請求項1至4中任一項之中子束遮蔽石膏系建築用板，其發熱性為2級以上。

【請求項6】 一種中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，其具有下述工序：

將至少含有熟石膏、含硼材料、減水劑和水的原料進行混煉，形成石膏漿料

的混煉工序；

成型該石膏漿料的成型工序；以及

使由該成型工序獲得的成型體進行固化的固化工序；

該原料以相對於二水石膏100質量份，含有的硼的量成為1.0質量份以上120質量份以下的比例含有該含硼材料，

該原料以相對於二水石膏100質量份為0.05質量份以上2.0質量份以下的比例含有該減水劑，

該含硼材料包含選自硼酸鈣、碳化硼、硼酸、氧化硼、硼酸鈉、硼化鈣中的1種以上，

在該固化工序後獲得的中子束遮蔽石膏系建築用板的乾燥比重為0.65以上1.6以下。

【請求項7】 如請求項6之中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，
該含硼材料為硬硼酸鈣石，
該減水劑為選自萘系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【請求項8】 如請求項6之中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，
該含硼材料為碳化硼，

該減水劑為選自萘系減水劑、多元羧酸系減水劑、木質素系減水劑和三聚氰胺系減水劑中的1種以上。

【請求項9】 如請求項6至8中任一項之中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，

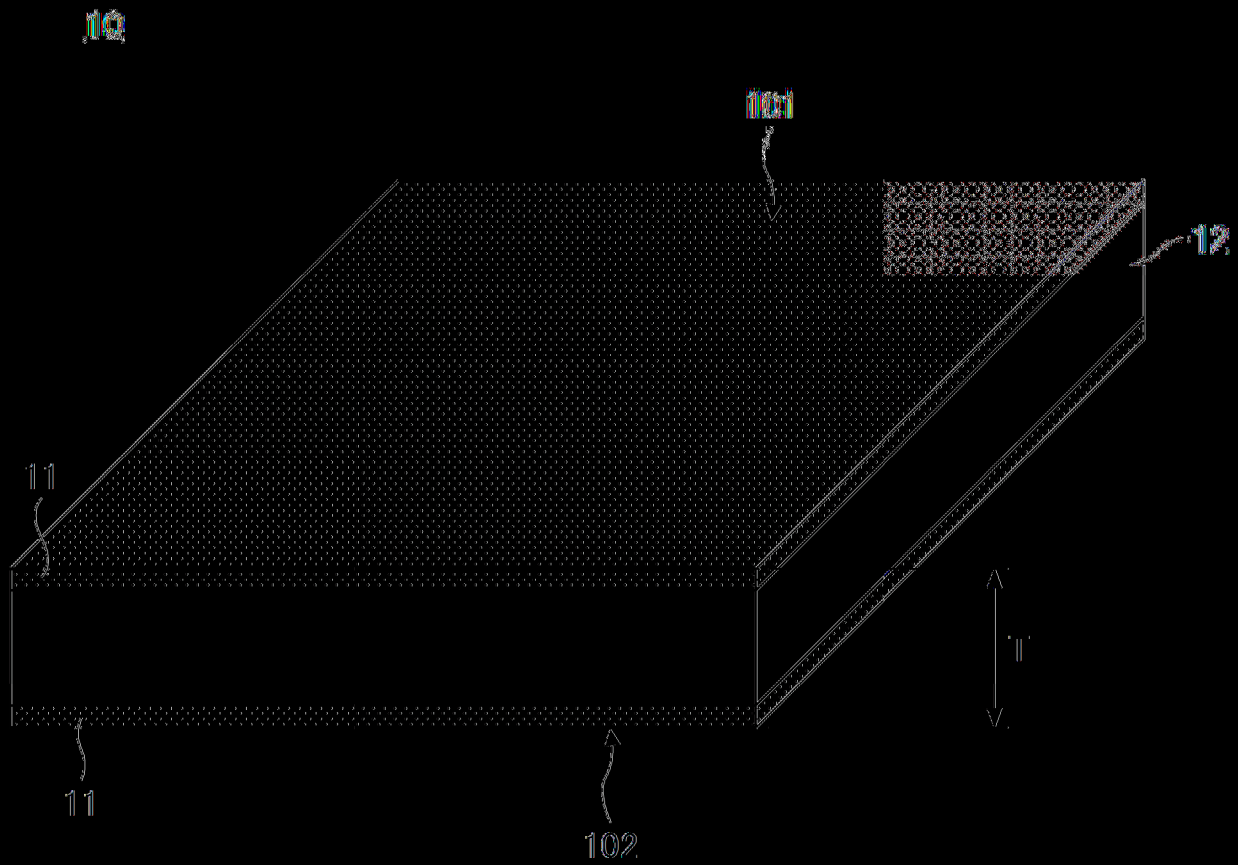
在該成型工序中，在表面材之間配置該石膏漿料進行成型，

該表面材為選自板用原紙、玻璃纖維無紡織物和玻璃纖維墊中的1種。

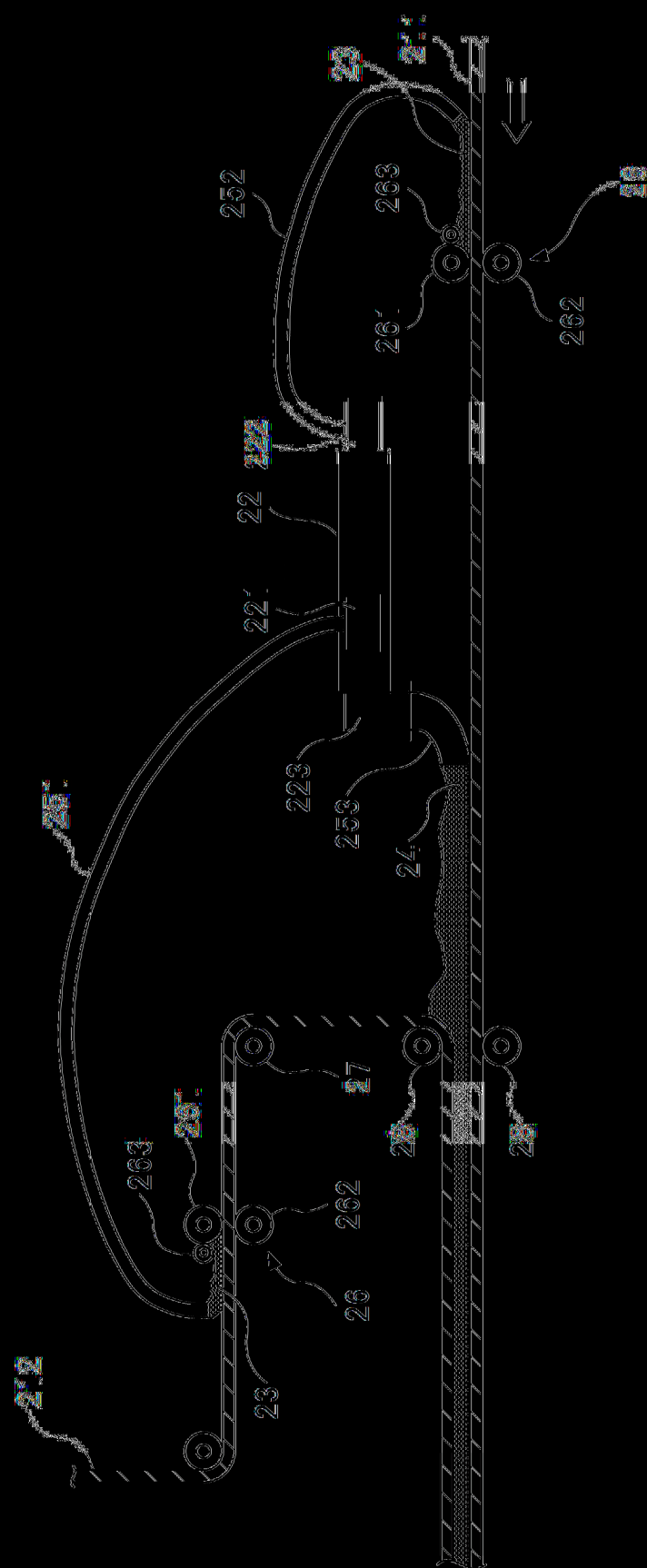
【請求項10】 如請求項6至9中任一項之中子束遮蔽石膏系建築用板的製造方法，

在該固化工序後獲得的中子束遮蔽石膏系建築用板的發熱性為2級以上。

|(發明圖式)|



|([圖]1)|



[2]