

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：9710578

※ 申請日期：97.1.3

※IPC 分類：C04B 1/00(2006.01)
E04B 1/86(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

含吸音磚之石膏壁板

GYPSUM WALLBOARD CONTAINING ACOUSTICAL TILE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商美國石膏公司

UNITED STATES GYPSUM COMPANY

代表人：(中文/英文)

大衛 F 珍西

JANCI, DAVID F.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國伊利諾州芝加哥市西亞當斯街550號

550 WEST ADAMS STREET, CHICAGO IL 60661, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 大衛 保羅 米勒
MILLER, DAVID PAUL
2. 麥可 史考特 康寧漢
CUNNINGHAM, MICHAEL SCOTT
3. 派崔克 迪斯蒙德
DESMOND, PATRICK

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年01月24日；11/626,751

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種含吸音磚之石膏壁板。

【先前技術】

許多熟知之有用產品含有作為重要組份之二水合硫酸鈣，亦稱作固化石膏。舉例而言，如(例如)美國專利第4,009,062號及第2,985,219號中所述，固化石膏為建築物之內壁及頂板之典型壁板構造中所使用之紙面石膏板的主要組份。如(例如)美國專利第5,320,677號中所述，固化石膏亦為石膏/纖維素纖維複合板及產品之主要組份。如(例如)美國專利第3,297,601號中所說明，填充石膏板邊緣之間的接合處並使該等接合處平滑之產品通常亦含有主要量之半水合硫酸鈣，該半水合硫酸鈣在施用後開始形成二水合硫酸鈣。如(例如)美國專利第5,395,438號及第3,246,063號中所述，適用於吊頂中之吸音磚可含有大量固化石膏。傳統硬石膏，諸如用於產生硬石膏表面內建築壁之硬石膏，(例如)通常主要取決於固化石膏的形成。另外，如(例如)美國專利第5,534,059號中所述，許多特殊材料，諸如適用於建模及造型且可精密加工之材料，亦含有大量固化石膏。

含固化石膏組合物通常係藉由形成煅燒石膏與水之混合物來製備。如下所述，煅燒石膏以許多形式已知。如熟習石膏壁板製造技術者所熟知，多種其他組份亦可包括於混合物中，例如包括填充劑、加速劑、固化延遲劑、黏合劑

及類似物。將混合物澆鑄成所要形狀或澆鑄於一表面上且接著藉由煅燒石膏與水反應形成結晶水合石膏或二水合硫酸鈣之基質而使其硬化以形成固化石膏。使用適度加熱以驅除游離或未反應之水以得到乾燥產品。需要煅燒石膏的水合作用以便能夠形成固化石膏晶體之連鎖基質，進而賦予含固化石膏組合物中之石膏結構以強度。

儘管固化石膏通常為含固化石膏組合物之組要組份，但填充劑在此等產品中亦起重要作用。在通常稱作乾壁之壁板的狀況下，多種填充劑可出於多種目的而利用，諸如提供增加之強度及/或減小之密度。舉例而言，通常使用輕質填充劑(諸如紙纖維)以減小壁板之密度。當填充劑係選自易得及便宜之材料時，其亦可用於降低乾壁之成本。當所添加之填充劑減少另外需添加之其他較昂貴材料之量或數量時，可達成此成本降低。

儘管當前存在多種常用填充劑，但仍在繼續致力於發現可降低含固化石膏組合物之成本，同時維持此等產品之商業效用的填充劑。鑑別及使用適用於此目的之廢料將為理想的，尤其當該等材料易獲得，另外不易於再循環，且不會有損含固化石膏組合物之商業效用或完整性時。使用源自該等廢料之填充劑不僅將降低含固化石膏組合物之成本，而且亦將充當再循環之方式，進而減少將可能另外最終掩埋之材料的量。

本發明提供含固化石膏組合物，其包括具有由包含煅燒石膏、水及填充劑之混合物形成之固化石膏之連鎖基質的

壁板，其中填充劑包括吸音磚。使用吸音磚填充劑，包另外碎化之吸音磚，允許生產含固化石膏產品(包括壁板)而不會有損最終產品之完整性。本發明之此等及其他目的及優點參考本發明之詳細描述將為熟習此項技術者顯而易見。

【發明內容】

本發明提供一種含固化石膏產品(諸如壁板)及其製備方法。有利地，本發明之含固化石膏產品包括作為填充劑之吸音磚。

在一態樣中，本發明提供一種具有固化石膏之連鎖基質之石膏壁板，其中該壁板係由包括煅燒石膏、水及呈吸音磚形式之填充劑的組合物形成。吸音磚填充劑理想地以不會有損壁板之完整性及效用之量包括於形成含固化石膏產品所使用之組合物混合物中。如熟習壁板技術者所知，壁板完整性、品質及效用視板之總體特徵而定，該等特徵包括拔釘抗性、縱向上彎曲之斷裂模數(MOR)及橫向上之MOR，其可根據ASTM標準來量化。諸如密度、空隙體積、劃痕及折斷特徵及類似者之其他因素亦受關注。然而，本發明者已發現吸音磚可包括於形成壁板所使用之混合物中，同時維持或超越對於拔釘及MOR之可接受標準。如已所知，拔釘及MOR亦視石膏壁板之標稱厚度而定，石膏壁板通常以6.4 mm(1/4英吋)、9.5 mm(3/8英吋)、12.7 mm(1/2英吋)、15.9 mm(5/8英吋)、19.1 mm(3/4英吋)及25.4 mm(1英吋)壁板來製造並在商業上銷售。因此，根據本發明，

吸音磚包括於含固化石膏產品(包括壁板)由其形成之混合物中，使得與壁板之厚度相關的拔釘抗性及縱向及橫向上壁板之MOR如下：

(i)對於6.4 mm(1/4英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少160 N(36 lbf)，縱向上之MOR為至少8880 kPa(1288 psi)，且橫向上之MOR為至少3089 kPa(448 psi)；

(ii)對於9.5 mm(3/8英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少249 N(56 lbf)，縱向上之MOR為至少6605 kPa(958 psi)，且橫向上之MOR為至少2234 kPa(324 psi)；

(iii)對於12.7 mm(1/2英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少343 N(77 lbf)，縱向上之MOR為至少5164 kPa(749 psi)，且橫向上之MOR為至少1737 kPa(252 psi)；

(iv)對於15.9 mm(5/8英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少387 N(87 lbf)，縱向上之MOR為至少4544 kPa(659 psi)，且橫向上之MOR為至少1420 kPa(206 psi)；

(v)對於19.1 mm(3/4英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少431 N(97 lbf)，縱向上之MOR為至少3585 kPa(520 psi)，且橫向上之MOR為至少1200 kPa(174 psi)；且

(vi)對於25.4 mm(1英吋)壁板而言，拔釘抗性為至少458 N(103 lbf)，縱向上之MOR為至少2337 kPa(339 psi)，且橫向上之MOR為至少931 kPa(135 psi)。

有利地，利用碎化吸音磚提供便宜及易得之填充劑，進而降低生產成本，同時亦使將另外可能需要掩埋處置之潛在廢品再循環。

本發明進一步提供一種製備具有固化石膏之連鎖基質之石膏壁板的方法。該方法包括形成包括煅燒石膏、水及吸音磚之混合物及澆鑄該混合物以形成石膏壁板。吸音磚係以使壁板具有與壁板之厚度相關，如上文(i)至(vi)中對於各壁板尺寸所述之拔釘抗性、縱向上之MOR及橫向上之MOR的量包括於混合物中。

【實施方式】

本發明提供一種由包括煅燒石膏、水及吸音磚之混合物形成之含固化石膏產品。在一較佳實施例中，本發明提供一種包含固化石膏之連鎖基質之石膏壁板，其中該壁板係由包含煅燒石膏、水及吸音磚之混合物形成。

熟習此項技術者應瞭解，煅燒石膏以許多形式已知。舉例而言，煅燒石膏可為纖維性或非纖維性的。如美國專利第2,341,426號中所述，非纖維性煅燒石膏係指可根據已知之先前技術方法在諸如鍋或旋轉式煅燒爐之煅燒爐中，在正常大氣壓下製備的煅燒石膏。煅燒石膏亦可呈 α 半水合硫酸鈣、 β 半水合硫酸鈣、水溶性硫酸鈣無水石膏或其混合物之形式。纖維性煅燒石膏描述於(例如)美國專利第4,029,512號及第5,041,333號中。

在本發明之另一態樣中，一或多種增強材料可包括於形成含固化石膏產品(諸如壁板)所使用之包含煅燒石膏、水及吸音磚之組合物中。如美國專利第6,409,824號及第6,387,172號中所述，增強材料較佳用於(諸如)藉由使在(例如)窯乾固化石膏組合物期間可能發生之因乾燥應力引起

之收縮降至最低來促進強度及/或尺寸穩定性。舉例而言，增強材料賦予抗變形性及尤其抗下垂性，其有利地提供隨時間而更穩定形式之固化石膏產品。舉例而言，由增強材料所賦予之抗下垂性有益於克服可以雜質形式存在於水性煅燒石膏混合物中且可能另外導致使用期間下垂之某些鹽(諸如氯化物鹽)的存在。另外，由增強材料所賦予之增強之尺寸穩定性(包括抗收縮性)有益於(例如)在製備期間抵抗乾燥應力及因此而抵抗收縮以及抵抗使用中之尺寸膨脹。

其他添加劑亦可包括於形成本發明之含固化石膏產品(諸如壁板)所使用之煅燒石膏、水及吸音磚之組合物中。該等添加劑包括(但不限於)：補強添加劑；黏合劑，包括諸如乳膠之聚合物；膨脹珍珠岩；由水基發泡體形成之氣隙；澱粉，諸如預膠凝化澱粉；或纖維墊。此等可選添加劑之各種組合可包括於形成固化石膏組合物所使用之組合物中。另外，此等添加劑可包括於亦包括一或多種增強材料之石膏組合物中。如美國專利第6,342,284號中所述，其他習知添加劑亦可在實施本發明中使用。該等習知添加劑可以習用量添加以賦予所需特性及有利於製造。該等添加劑之實例包括水基發泡體、固化加速劑、固化延遲劑、再煅燒抑制劑、黏合劑、黏著劑、分散助劑、調平劑或非調平劑、增稠劑、殺細菌劑、殺真菌劑、pH值調節劑、著色劑、補強材料、阻燃劑、防水劑、填充劑及其混合物。

儘管許多類型之吸音磚與本發明相容，但吸音磚必須以

不有損含固化石膏產品之完整性及尤其拔釘抗性及縱向與橫向上壁板之MOR的量使用。因此，預期各具有多種組份及特性之多種吸音磚將適用於實施本發明。舉例而言，如美國專利第1,769,519中所述之澆鑄吸音磚適用於實施本發明。更佳地，濕氈化吸音磚係用於製造含固化石膏產品，包括壁板。

較佳地，適用於實施本發明之吸音磚為碎化吸音磚。碎化吸音磚包括意欲再循環之磚。舉例而言且並非限制本發明，再循環吸音磚包括已安裝於一結構中，但出於多種原因(包括結構翻新或拆除)已移除之吸音磚。然而，再循環吸音磚亦可包括從未安裝之吸音磚或不符合所需品質或商業標準之吸音磚。此外，再循環吸音磚包括在生產、裝運或安裝期間損壞或斷裂之磚。因此，再循環吸音磚包括製成磚且稍後經碾磨、錘磨或以任何方式製備以供添加至包括煅燒石膏之組合物中的任何吸音磚。

吸音磚包括許多可以多種組合及量存在之組份。吸音磚之常見組份包括(例如)：礦棉、玻璃棉或渣棉纖維；澱粉，諸如玉米澱粉；紙纖維，包括再循環用後紙；黏土，包括高嶺土、球黏土；保留助劑；珍珠岩，包括膨脹珍珠岩；界面活性劑；消泡劑；聚合物，諸如苯乙烯及/或丙烯酸系乳膠、丙烯醯胺共聚物、乙酸乙烯酯及乙烯乙酸乙酯；二氧化矽之結晶形態，諸如石英；碳酸鈣；及回收物。回收物本身為已再循環之吸音磚。熟習此項技術者應瞭解，此等及其他組份係以不同量及組合存在，包括在本

文多種吸音磚中所討論之彼等量及組合。已知之濕氈化吸音磚包含：礦棉、玉米澱粉及紙纖維；礦棉、玉米澱粉、乳膠及紙纖維；礦棉、玉米澱粉、乳膠、紙纖維及珍珠岩；及類似物。在本發明之一較佳實施例中，用於製造形成含固化石膏產品所用之混合物的吸音磚係經濕氈化。

在本發明之一態樣中，吸音磚包括約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約20重量%之玉米澱粉，及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。較佳地，吸音磚包括約15重量%至約60重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉，及約5重量%至約20重量%之紙纖維。更佳地，吸音磚包括約25重量%至約45重量%之礦棉、約6重量%至約12重量%之玉米澱粉，及約10重量%至約20重量%之紙纖維。

在本發明之另一態樣中，吸音磚包括約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約20重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約5重量%之乳膠，及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。較佳地，吸音磚包括約15重量%至約60重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.5重量%至約5重量%之乳膠，及約5重量%至約20重量%之紙纖維。更佳地，吸音磚包括約25重量%至約45重量%之礦棉、約6重量%至約12重量%之玉米澱粉、約0.5重量%至約3重量%之乳膠，及約10重量%至約20重量%之紙纖維。

在另一態樣中，吸音磚包括約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約20重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約

5重量%之乳膠、約0.01重量%至約50重量%之珍珠岩，及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。較佳地，吸音磚包括約15重量%至約60重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.5重量%至約5重量%之乳膠、約10重量%至約50重量%之珍珠岩，及約5重量%至約20重量%之紙纖維。更佳地，吸音磚包括約25重量%至約45重量%之礦棉、約6重量%至約12重量%之玉米澱粉、約0.5重量%至約3重量%之乳膠、約20重量%至約30重量%之珍珠岩，及約10重量%至約20重量%之紙纖維。

有多種方法可用於製備吸音磚及將其添加至煅燒石膏與水之組合物中。舉例而言，製備吸音磚之較佳方法包括將磚或磚斷片分解為所要尺寸，較佳862 mm(1/8英吋)之粒子，且接著將此材料輸送並計量至乾壁饋料中。尺寸減小之過程可藉由此項技術中已知之任何方法達成，該方法包括使用或不使用篩網之錘磨及/或碾磨。篩網允許小於或大致等於篩孔的粒子穿過。因此，862 mm(1/8英吋)篩將產生尺寸為862 mm(1/8英吋)或小於該值之範圍內之微粒。吸音磚的製備較佳以乾燥吸音磚起始。

可將不同量之吸音磚添加至形成壁板之組合物中。舉例而言，以煅燒石膏之重量計，吸音磚可以約0.01重量%至約7重量%之範圍內之量添加。較佳地，以煅燒石膏之重量計，吸音磚係以約0.05重量%至約7重量%之範圍內之量，更佳以約0.05重量%至約5重量%之範圍內之量，或甚至更佳以約0.05重量%至約3重量%之範圍內之量添加。

添加所製備之吸音磚較佳係使用連續法達成，與傳統分批法相比，連續法尤其有利於材料之改良及均一混合及計量。此連續法亦更可與用於壁板製造之現有連續製造法相容。

在本發明之一較佳態樣中，石膏壁板包括由包括煅燒石膏、水及吸音磚之組合物形成之固化石膏之連鎖基質，使得該壁板具有與壁板之厚度相關的根據表1之拔釘抗性、縱向上之MOR及橫向上之MOR。

表 1

適用壁板之特性			
壁板厚度 (英吋)	至少以下值 之拔釘抗性 (lbf)	至少以下值之縱 向上MOR(psi)：	至少以下值之橫 向上MOR(psi)：
6.4 mm (1/4英吋)	160 N (36 lbf)	8880 kPa (1288 psi)	3089 kPa (448 psi)
9.5 mm (3/8英吋)	249 N (56 lbf)	6605 kPa (958 psi)	2234 kPa (324 psi)
9.5 mm (1/2英吋)	343 N (77 lbf)	5164 kPa (749 psi)	1737 kPa (252 psi)
12.7 mm (5/8英吋)	357 N (87 lbf)	4544 kPa (659 psi)	1420 kPa (206 psi)
19.1 mm (3/4英吋)	431 N (97 lbf)	3585 kPa (520 psi)	1200 kPa (174 psi)
25.4 mm (1英吋)	458 N (103 lbf)	2337 kPa (339 psi)	931 kPa (135 psi)

在本發明之另一態樣中，具有固化石膏之連鎖基質之石膏壁板係由包括煅燒石膏、水及吸音磚之組合物形成，使

得該吸音磚係以對該壁板之商業生存力無不利影響之量添加。本發明之壁板適用於建築目的及壁板通常所用之其他用途。

本發明之壁板可使用此項技術中已知用於製造壁板之任何已知技術來製造。在一較佳實施例中，本發明之壁板係藉由形成包括水、煅燒石膏及吸音磚之混合物且澆鑄該混合物以形成具有與壁板之厚度相關的根據表1之拔釘抗性、縱向上之MOR及橫向上之MOR的石膏壁板來製備。

已製備吸音磚以供添加後，即可在壁板製造過程中之多個點處添加其。舉例而言，所製備之吸音磚可與常在壁板製程中使用之再循環壁板碎屑組合添加。在此狀況下，在壁板製造之原料製備步驟之初將吸音磚引入原石膏材料中。其他添加點在實例中討論且另外其他者將為熟習此項技術者顯而易見。

可以任何次序將吸音磚添加至由其形成壁板之組合物中。舉例而言，可在添加水之前將其與煅燒石膏乾式摻合，可將其添加至煅燒石膏與水之組合物中，及/或可在添加煅燒石膏之前將其與水摻合。

以下實例進一步說明本發明，但當然不應視為以任何方式限制其範疇。

實例1

生產線石膏壁板拔釘抗性

此實例及本文所提供之數據說明石膏壁板中吸音磚之有益用途。本發明之石膏壁板之拔釘及MOR值不受形成石膏

壁板所使用之包含煅燒石膏及水之組合物中包括吸音磚之不利影響，且本發明之壁板為適用於建築及適用於壁板所用於之其他目的之商業上可接受之產品。此可由如表3之條目1及2中所示之對照組之拔釘抗性及板重量與本發明之壁板(條目3-11)之比較來說明。表3提供12.7 mm(1/2英吋)生產線壁板之數據。對於9.5 mm(3/8英吋)生產線石膏壁板，類似結果提供於表4中。

儘管多種技術可用於製備本發明之壁板，但使用以下方法以製備實例1、2及3之生產線壁板。在工廠接收乾燥吸音磚且將其輸送至初級分解裝置。儘管多種裝置可用於此目的，但在此狀況下，初級分解裝置使用對旋式螺桿。此過程縮小吸音磚之尺寸且提供可易於饋入第二或最終分解裝置中之斷片。在此狀況下，該等斷片為約4英吋斷片。

將4英吋斷片輸送至最終分解裝置。該最終分解裝置利用在排出口處具有9.5 mm(1/8英吋)篩網之固定錘或擺錘研磨機。接著由錘磨機縮小斷片之尺寸直至所得微粒可適合穿過9.5 mm(1/8英吋)篩網且以吸音磚微粒形式排出錘磨機。在旋風器/袋濾室系統中收集作為低容積密度材料之吸音磚微粒且隨後由空氣作用或經由機械C型管輸送機將其轉移至吸音磚計量裝置之饋料器。該吸音磚計量裝置由具有旋轉式銷輥之豎管組成，且提供將吸音磚微粒受控並準確地排出至螺桿中以將經碾磨之吸音磚、灰泥及其他乾燥成份饋入壁板混合器中。在壁板混合器中，將乾燥及潮濕成份摻合且在合適混合後澆鑄於連續乾壁形成線上。

在以 66 公尺/分鐘 (215 fpm) 之速度運作之形成線上生產如實例 1、2 及 3 中所分析之生產線石膏壁板。以 0.59 kg/min (1.29 lb/min) 添加微粒吸音磚以達成 0.1% 之劑量。在壁板混合器中將約 581 kg/min (1280 lb/min) 之乾燥灰泥及額外添加劑固體與水混合且橫跨形成線之寬度分散以獲得具有 12.7 mm (1/2 英吋) 之厚度及 7.35 kg/m² (1500 lb/msf) 之乾重的最終產品。在自壁板混合器排出至移動紙片上之後，將額外薄片連續施用於混合物之上且使灰泥與水反應以形成固體核心，隨後在連續乾燥器中移除過量水。切割材料之連續帶，隨後進行窯乾且自窯排出至輸送機上，在此進行最終堆疊。自堆疊拉出實例 1、2 及 3 中所使用之壁板且根據機械測試所需，將其切成較小樣本。

使用以煅燒石膏之重量計多種濃度之 RADAR 2310 吸音濕氈化頂板磚製備表 3、4、5、6 及 7 中所述之 12.7 mm (1/2 英吋) 及 9.5 mm (3/8 英吋) 壁板。尤其使用作為壁板強度之量度的拔釘抗性分析樣本。此測試量測經板拔出具有頭之釘子直至該板出現嚴重裂痕所需之最大力。拔釘抗性測試係根據 ASTM C473 來進行。

表 2 鑑別如表 3、4、5、6 及 7 中所使用之吸音磚 A 之主要組份。

表 2

吸音磚組份	
組份	吸音磚 A
礦棉	7-13%
澱粉	7-13%
乳膠	0-5%
紙纖維	15-25%
碳酸鈣	5-10%
黏土	0-5%
丙烯醯胺共聚物	0-5%
膨脹珍珠岩	50-60%

表 3

生產線1/2英吋石膏壁板拔釘抗性及板重量			
條目號	吸音磚(重量%， 以煅燒石膏之重 量計)	拔釘抗性(lbf)	板重量 (lb/msf)
1	對照(0)	406.2 N (91.32 lbf)	7.879 kg/m ² (1608 lb/msf)
2	對照(0)	376.6 N (84.66 lbf)	7.820 kg/m ² (1596 lb/msf)
3	A(0.1)	383.1 N (86.12 lbf)	7.923 kg/m ² (1617 lb/msf)
4	A(0.1)	370.0 N (83.18 lbf)	7.860 kg/m ² (1604 lb/msf)
5	A(0.1)	412.4 N (92.72 lbf)	7.914 kg/m ² (1615 lb/msf)

6	A(0.1)	377.1 N (84.78 lbf)	7.879 kg/m ² (1608 lb/msf)
7	A(0.1)	383.3 N (86.16 lbf)	7.850 kg/m ² (1602 lb/msf)
8	A(0.2)	387.3 N (87.06 lbf)	7.820 kg/m ² (1596 lb/msf)
9	A(0.2)	388.2 N (87.28 lbf)	7.904 kg/m ² (1613 lb/msf)
10	A(0.2)	384.2 N (86.38 lbf)	7.904 kg/m ² (1613 lb/msf)
11	A(0.2)	402.9 N (90.58 lbf)	7.904 kg/m ² (1613 lb/msf)

表 4

生產線3/8英吋石膏壁板拔釘抗性及板重量				
條目號	吸音磚(重量%, 以煅燒石膏之重量計)	拔釘抗性 (lbf)	板重量 (lb/msf)	乾密度 (lbs/ft ³)
1	對照(0)	511.1 N (114.9 lbf)	7.056 kg/m ² (1440 lb/msf)	752.7 kg/m ³ (46.99 lbs/ft ³)
2	A(0.1)	526.2 N (118.3 lbf)	6.983 kg/m ² (1425 lb/msf)	751.4 kg/cm ³ (46.92 lbs/ft ³)
3	A(0.1)	537.3 N (120.8 lbf)	7.027 kg/m ² (1434 lb/msf)	749.5 kg/cm ³ (46.79 lbs/ft ³)

實例 2

生產線石膏壁板撓曲強度及板重量

此實例及本文所提供之數據說明壁板不受使用吸音磚之

不利影響且該壁板為適用於建築及壁板所用之其他目的之商業上可接受之產品。此可(例如)由如表5之條目1及2中所示之對照組之撓曲強度或斷裂強度(其為使壁板樣本斷裂所需之負載)及板重量與本發明之壁板(條目3-11)之比較來證明。對於3/8英吋生產線石膏壁板，類似結果提供於表6中。

如實例1中所述，在典型全規模生產線上在石膏板製造設施中製備由包括吸音磚之組合物形成之壁板。

表5

生產線1/2英吋石膏壁板撓曲強度及板重量					
條目 號	吸音磚 (重量%，以煅 燒石膏之重量 計)	撓曲強度(lbf)			
		縱向		橫向	
		面向上	面向下	面向上	面向下
1	A(0)	814.83 N (183.18 lbf)	853.74 N (191.93 lbf)	255.2 N (57.37 lbf)	244.3 N (54.93 lbf)
2	A(0)	772.30 N (173.62 lbf)	857.66 N (192.81 lbf)	249.4 N (56.06 lbf)	233.5 N (52.50 lbf)
3	A(0.1)	785.91 N (176.68 lbf)	787.06 N (177.06 lbf)	248.3 N (55.81 lbf)	221.8 N (49.87 lbf)
4	A(0.1)	756.46 N (170.06 lbf)	769.81 N (173.06 lbf)	244.1 N (54.87 lbf)	213.8 N (48.06 lbf)
5	A(0.1)	791.21 N (177.87 lbf)	790.67 N (177.75 lbf)	257.7 N (57.93 lbf)	224.6 N (50.50 lbf)
6	A(0.1)	767.01 N (172.43 lbf)	819.27 N (184.18 lbf)	247.41 N (55.62 lbf)	261.6 N (58.81 lbf)
7	A(0.1)	771.77 N (173.50 lbf)	860.42 N (193.43 lbf)	247.4 N (55.62 lbf)	241.3 N (54.25 lbf)

8	A(0.2)	750.64 N (168.75 lbf)	840.14 N (188.87 lbf)	244.1 N (54.87 lbf)	237.4 N (53.37 lbf)
9	A(0.2)	749.53 N (168.50 lbf)	802.32 N (180.37 lbf)	256.3 (57.62 lbf)	236.3 N (53.12 lbf)
10	A(0.2)	783.69 N (176.18 lbf)	835.42 N (187.81 lbf)	255.5 N (57.43 lbf)	238.8 N (53.68 lbf)
11	A(0.2)	774.54 N (174.12 lbf)	858.20 N (192.93 lbf)	251.0 N (56.43 lbf)	240.2 N (54.00 lbf)

表 6

生產線3/8英吋石膏壁板撓曲強度及板重量

撓曲強度(lbf)

條目 號	吸音磚 (重量%，以煅 燒石膏之重量 計)	縱向		橫向	
		面向上	面向下	面向上	面向下
1	A(0)	569.24 N (127.97 lbf)	420.67 N (94.57 lbf)	180.29 N (40.53 lbf)	155.55 N (34.97 lbf)
2	A(0.1)	553.94 N (124.53 lbf)	477.12 N (107.26 lbf)	172.50 N (38.78 lbf)	162.58 N (36.55 lbf)
3	A(0.1)	538.77 N (121.12 lbf)	450.92 N (101.37 lbf)	169.66 N (38.14 lbf)	166.94 N (37.53 lbf)

實例 3

生產線 1/2 英吋石膏壁板斷裂模數及拔釘抗性

此實例及本文所提供之數據說明本發明之產品不受使用吸音磚之不利影響且該壁板為適用於建築及壁板所用之其他目的之商業上可接受之產品。此可(例如)由如表 7 之條目

1及2中所示之對照組之斷裂模數及拔釘抗性值與本發明之壁板(條目3-11)之比較來說明。

如實例1中所述，自壁板生產線拉出樣本，表7中之數據係自其收集。接著將樣本切成3"×14"，在70°F 50%相對濕度室中調節直至重量恆定，且使用ATS通用測試機橫跨12"跨度進行測試。如實例1中所述量測拔釘抗性值，同時如實例5中所述另外量測MOR值。

表 7

生產線1/2英吋石膏壁板斷裂模數及拔釘抗性				
條目號	吸音磚 (重量%，以 煅燒石膏之 重量計)	斷裂模數(psi)		拔釘抗性 (lbf)
		縱向	橫向	
1	對照(0)	8785.64 kPa (1274.25 psi)	2715.16 kPa (393.80 psi)	388.9 N (87.43 lbf)
2	對照(0)	7628.29 kPa (1106.39 psi)	2421.92 kPa (351.27 psi)	391.4 N (88.00 lbf)
3	A(0.1)	8559.63 kPa (1241.47 psi)	2631.32 kPa (381.64 psi)	411.8 N (92.59 lbf)
4	A(0.1)	8267.50 kPa (1199.10 psi)	2269.96 kPa (329.23 psi)	395.0 N (88.80 lbf)
5	A(0.1)	8426.29 kPa (1222.13 psi)	2604.56 kPa (377.76 psi)	388.0 N (87.23 lbf)
6	A(0.1)	8065.07 kPa (1169.74 psi)	2609.46 kPa (378.47 psi)	420.0 N (94.41 lbf)
7	A(0.1)	8194.00 kPa (1188.44 psi)	2425.23 kPa (351.75 psi)	425.0 N (95.55 lbf)

8	A(0.2)	7991.78 kPa (1159.11 psi)	2600.15 kPa (377.12 psi)	404.6 N (90.95 lbf)
9	A(0.2)	6777.96 kPa (983.06 psi)	4429.26 kPa (642.41 psi)	415.8 N (93.47 lbf)
10	A(0.2)	7938.90 kPa (1151.44 psi)	2291.27 kPa (332.32 psi)	408.5 N (91.83 lbf)
11	A(0.2)	5793.04 kPa (840.21 psi)	2360.83 kPa (342.41 psi)	411.7 N (92.55 lbf)

實例 4

此實例及以下拔釘抗性值說明本發明之產品不受使用吸音磚之不利影響且該壁板為適用於建築及壁板所用之其他目的之商業上可接受之產品。此可(例如)由如表9之條目1中所示之對照組之拔釘抗性與本發明之壁板(條目2-12)之比較來說明。

供實驗室規模石膏壁板生產用之吸音磚的製備係經分批碾磨來達成。舉例而言，使用具有以高速經吸音磚旋轉之固定切割刀片之小型咖啡碾磨機來製備約20公克之小份樣本。碾磨通常持續5至10秒鐘以達成如由目視檢驗所測定之所要細度或粒度。接著將所得材料與其他乾燥乾壁成份混合且添加至高剪切摻合器中。將所需水添加至摻合器中且使該摻合器運作約1分鐘。將所得漿料混合物傾入2平方英吋立方體模具中且形成紙面形式以產生供強度測試用之樣本。

在表9中，將在實驗室規模上於實驗室中製備之壁板樣本之拔釘抗性與對照壁板比較。

表 8 鑑別如表 9 及 10 中所使用之吸音磚 B-E 之主要組份。

表 8

		吸音磚組份			
條目號	組份	吸音磚			
		B	C	D	E
1	礦棉	85-95%	45-55%	85-95%	7-13%
2	澱粉	1-5%	7-13%	1-5%	7-13%
3	乳膠	0-5%	0-5%	0-5%	0-5%
4	紙纖維	0-5%	5-10%	0-5%	15-25%
5	碳酸鈣	0-5%	0-5%	0-5%	5-10%
6	黏土	0-5%	15-25%	0-5%	0-5%
7	丙烯醯胺共聚物	0-5%	0-5%	0-5%	0-5%
8	膨脹珍珠岩	0-5%	15-25%	0-5%	50-60%

表 9

實驗室規模石膏壁板拔釘抗性			
條目 號	吸音磚(重量 %, 以煅燒 石膏之重量 計)	拔釘抗性	
		平均值(lbf)	標準偏差
1	對照(0.0)	366.4 N (82.38 lbf)	9.48
2	A(.05)	372.1 N (83.65 lbf)	1.48
3	A(1.0)	367.9 N (82.71 lbf)	3.55
4	B(.05)	380.0 N (85.42 lbf)	4.95
5	B(0.1)	387.1 N (87.02 lbf)	6.38

6	B(1.0)	369.4 N (83.05 lbf)	7.61
7	C(.05)	347.6 N (78.15 lbf)	15.45
8	C(0.1)	327.3 N (73.57 lbf)	17.90
9	C(1.0)	309.3 N (69.53 lbf)	19.44
10	D(.05)	369.70 N (83.11 lbf)	9.69
11	D(0.1)	348.9 N (78.44 lbf)	15.62
12	D(1.0)	377.7 N (84.91 lbf)	4.35

實例 5

此實例及以下斷裂模數(MOR)值說明本發明之產品不受使用吸音磚之不利影響且該壁板為適用於建築及壁板所用之其他目的之商業上可接受之產品。本發明壁板之完整性可(例如)由如表10之條目1中所示之對照組之MOR值與本發明之壁板(條目2-12)之比較來說明。MOR值表示壁板樣本之強度，其中尤其考慮該樣本之長度、寬度及厚度。

在此狀況下，如實例4中所述，在實驗室規模上製備壁板樣本。將實驗室規模樣本與類似製備之對照壁板比較。

在通用測試機上進行樣本之撓曲強度的機械測試。如本文所用之通用測試機係購自 Instron Limited 與 ATS Universal。如 ASTM D1037中所述將具有3英吋寬度之面板樣本支撐於桿上且負載至損壞，ASTM D1037提供複合物之靜態彎曲測試之細節以得到斷裂模數(MOR)。依照 ASTM C473來分析具有12英吋寬度之樣本，ASTM C473描

述壁板之撓曲測試以得到撓曲強度。如 ASTM C473 中所述之撓曲強度通常在壁板工廠使用以監測品質而如 ASTM D1037 中所述之 MOR 更常在需要更高精密度及準確度之處使用。

撓曲強度或更準確之斷裂強度得到使板樣本斷裂所用之負載且通常用於觀察在所製造之壁板產品中是否已發生變化。斷裂模數或 MOR 為面板複合強度之評估。MOR 消除常見誤差來源，該等來源諸如若板在比其目標或標稱厚度厚之厚度下運作。在該等條件下，斷裂強度將顯示厚板越厚則越強，較厚板具有比標稱厚度板所觀測之斷裂強度大之斷裂強度。若使用 MOR，則如 ASTM D1037 中所述將厚度併入強度計算中，且兩者將具有相同複合強度。類似地，在 MOR 計算中考慮板之寬度尺寸的變化。舉例而言，切成較窄寬度之板將似乎具有基於撓曲強度較低之斷裂強度。然而，若使用 MOR，則在計算中考慮樣本之較窄寬度且產品強度值將不會因樣本之較窄寬度而變化。

對於撓曲強度而言，ASTM C473, Standard Test Methods for Physical Testing of Gypsum Panel Products，第 11 節給出測試樣品之切割尺寸且假設將該等樣品切成 12 英吋寬 × 16 英吋長且假設將其橫跨 14 英吋跨度來支撐以供測試且假設均一厚度。11.7 段之報導僅敘述報導以磅力或牛頓為單位之斷裂強度。

對於彎曲斷裂模數而言，在 ASTM D1037, Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and

Particle Panel Materials中，對於各樣本量測所有尺寸且 MOR之公式接著乘以跨度及損壞時所記錄之負載及常數 1.5，接著將其除以樣本之寬度及厚度因子乘方。

表 10

實驗室規模石膏壁板斷裂模數			
條目號	吸音磚 (重量%，以煅燒 石膏之重量計)	斷裂模數 (psi)	
		平均值	標準偏差
1	對照 (0.0)	3147 kPa (456.4 psi)	176.6
2	A(.05)	4902 kPa (711.0 psi)	32.5
3	A(1.0)	4282 kPa (621.1 psi)	27.3
4	B(.05)	4162 kPa (603.6 psi)	170.5
5	B(0.1)	4916 kPa (713.0 psi)	38.2
6	B(1.0)	4837 kPa (701.6 psi)	96.0
7	C(.05)	3145 kPa (456.2 psi)	155.0
8	C(0.1)	4184 kPa (606.9 psi)	173.7
9	C(1.0)	3762 kPa (545.6 psi)	201.2
10	D(.05)	3360 kPa (487.3 psi)	165.7
11	D(0.1)	2430 kPa (352.4 psi)	23.3
12	D(1.0)	5248 kPa (761.1 psi)	71.2

本文所引用之包括公開案、專利申請案及專利之所有參考文獻皆以引用的方式併入本文中，其引用程度就如同各文獻係個別地及特定地指示以引用的方式併入且以其完整內容陳述於本文中。

五、中文發明摘要：

本發明揭示石膏產品及其製備方法。該等石膏產品包含由包含煅燒石膏、水及吸音磚之組合物形成之固化石膏的連鎖基質。

六、英文發明摘要：

Gypsum products and method for the preparation thereof are disclosed. The gypsum products comprise an interlocking matrix of set gypsum that is formed from a composition comprising calcined gypsum, water and acoustical tile.

十、申請專利範圍：

1. 一種包含固化石膏之連鎖基質之石膏壁板，該壁板係由包含煅燒石膏、水及吸音磚之組合物形成，該壁板具有與該壁板之厚度相關的如下之拔釘抗性、縱向上之MOR及橫向上之MOR：

(i)對於1/4英吋壁板而言，拔釘抗性為至少36 lbf，縱向上之MOR為至少1288 psi，且橫向上之MOR為至少448 psi；

(ii)對於3/8英吋壁板而言，拔釘抗性為至少56 lbf，縱向上之MOR為至少958 psi，且橫向上之MOR為至少324 psi；

(iii)對於1/2英吋壁板而言，拔釘抗性為至少77 lbf，縱向上之MOR為至少749 psi，且橫向上之MOR為至少252 psi；

(iv)對於5/8英吋壁板而言，拔釘抗性為至少87 lbf，縱向上之MOR為至少659 psi，且橫向上之MOR為至少206 psi；

(v)對於3/4英吋壁板而言，拔釘抗性為至少97 lbf，縱向上之MOR為至少520 psi，且橫向上之MOR為至少174 psi；且

(vi)對於1英吋壁板而言，拔釘抗性為至少103 lbf，縱向上之MOR為至少339 psi，且橫向上之MOR為至少135 psi。

2. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有1/4英吋之厚度、至

- 少 36 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 1288 psi之MOR及橫向上至少 448 psi之MOR。
3. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有 3/8英吋之厚度、至少 56 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 958 psi之MOR及橫向上至少 324 psi之MOR。
 4. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有 1/2英吋之厚度、至少 77 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 749 psi之MOR及橫向上至少 252 psi之MOR。
 5. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有 5/8英吋之厚度、至少 87 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 659 psi之MOR及橫向上至少 206 psi之MOR。
 6. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有 3/4英吋之厚度、至少 97 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 520 psi之MOR及橫向上至少 174 psi之MOR。
 7. 如請求項1之壁板，其中該壁板具有 1英吋之厚度、至少 103 lbf之拔釘抗性及縱向上至少 339 psi之MOR及橫向上至少 135 psi之MOR。
 8. 如請求項1之壁板，其中該吸音磚為濕氈化吸音磚。
 9. 如請求項8之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉米澱粉及紙纖維。
 10. 如請求項9之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。
 11. 如請求項8之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉

米澱粉、乳膠及紙纖維。

12. 如請求項9之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約5重量%之乳膠及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。
13. 如請求項8之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉米澱粉、乳膠、紙纖維及珍珠岩。
14. 如請求項9之壁板，其中該濕氈化吸音磚包含約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約5重量%之乳膠、約0.1重量%至約20重量%之紙纖維及約0.01重量%至約50重量%之珍珠岩。
15. 如請求項1之壁板，其中該吸音磚之量以煅燒石膏之重量計係約0.05重量%至約5重量%。
16. 如請求項1之壁板，其中該吸音磚為澆鑄吸音磚。
17. 一種製備包含固化石膏之連鎖基質之石膏壁板之方法，該方法包含：

形成包含水、煅燒石膏及吸音磚之混合物；及

澆鑄該混合物以形成石膏壁板，該壁板具有與該壁板之厚度相關的如下之拔釘抗性、縱向上之MOR及橫向上之MOR：

(i)對於1/4英吋壁板而言，拔釘抗性為至少36 lbf，縱向上之MOR為至少1288 psi，且橫向上之MOR為至少448 psi；

(ii)對於3/8英吋壁板而言，拔釘抗性為至少56 lbf，縱

向上之MOR為至少 958 psi，且橫向上之MOR為至少 324 psi；

(iii)對於 1/2 英吋壁板而言，拔釘抗性為至少 77 lbf，縱向上之MOR為至少 749 psi，且橫向上之MOR為至少 252 psi；

(iv)對於 5/8 英吋壁板而言，拔釘抗性為至少 87 lbf，縱向上之MOR為至少 659 psi，且橫向上之MOR為至少 206 psi；

(v)對於 3/4 英吋壁板而言，拔釘抗性為至少 97 lbf，縱向上之MOR為至少 520 psi，且橫向上之MOR為至少 174 psi；

(vi)對於 1 英吋壁板而言，拔釘抗性為至少 103 lbf，縱向上之MOR為至少 339 psi，且橫向上之MOR為至少 135 psi。

18. 如請求項 17 之方法，其中該混合物中該吸音磚之量以該混合物中煅燒石膏之重量計係約 0.05 重量%至約 5 重量%。

19. 如請求項 17 之方法，其中該吸音磚為濕氈化吸音磚。

20. 如請求項 18 之方法，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉米澱粉及紙纖維。

21. 如請求項 19 之方法，其中該濕氈化吸音磚包含約 5 重量%至約 93 重量%之礦棉、約 2 重量%至約 15 重量%之玉米澱粉及約 0.1 重量%至約 20 重量%之紙纖維。

22. 如請求項 18 之方法，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉

米澱粉、乳膠及紙纖維。

23. 如請求項21之方法，其中該濕氈化吸音磚包含約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約5重量%之乳膠及約0.1重量%至約20重量%之紙纖維。
24. 如請求項18之方法，其中該濕氈化吸音磚包含礦棉、玉米澱粉、乳膠、紙纖維及珍珠岩。
25. 如請求項23之方法，其中該濕氈化吸音磚包含約5重量%至約93重量%之礦棉、約2重量%至約15重量%之玉米澱粉、約0.1重量%至約5重量%之乳膠、約0.1重量%至約20重量%之紙纖維及約0.01重量%至約50重量%之珍珠岩。
26. 一種組合物，其包含煅燒石膏、水及吸音磚且最佳包含其他添加劑，其中當該組合物係經澆鑄成1/4英吋壁板時，該壁板具有至少36 lbf之拔釘抗性、至少1288 psi之縱向上MOR及至少448 psi之橫向上MOR。
27. 如請求項26之組合物，其中該吸音磚之量以煅燒石膏之重量計係約0.01重量%至約7重量%。
28. 如請求項26之組合物，其中該吸音磚之量以煅燒石膏之重量計係約0.05重量%至約7重量%。
29. 如請求項26之組合物，其中該吸音磚之量以煅燒石膏之重量計係約0.01重量%至約5重量%。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)