



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I460339 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：098112160 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 13 日

(51)Int. Cl. : *E04B1/86 (2006.01)* *E04C2/02 (2006.01)*  
*E04C2/26 (2006.01)*

(30)優先權：2008/04/18 美國 12/106,077  
 2009/03/30 美國 12/414,313

(71)申請人：美國吉普森公司(美國) UNITED STATES GYPSUM COMPANY (US)  
 美國

(72)發明人：高北京 CAO, BANGJI (CN)；劉德華 LAU, TE HUA (SG)；宋 W 大衛 SONG,  
 W. DAVID (US)；布朗 馬汀 W BROWN, MARTIN W. (US)；馬龍 卡特  
 MALONE, CURT (US)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：  
 CN 1122860 JP 54-63514A  
 US 2007/0042658A1

審查人員：邱圭介

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 0 頁

## (54)名稱

含可再生成分之板及其製造方法

PANELS INCLUDING RENEWABLE COMPONENTS AND METHODS FOR MANUFACTURING

## (57)摘要

一板包含約 0.1 重量%至約 95 重量%之一可再生成分，且具有以下之至少一者：至少約 25 之 CAC 值、至少約 0.25 之 NRC 值、及至少約 25 之 STC 值。於一實施態樣中，該板具有一芯，該芯包含 0.1 重量%至 95 重量%之可再生成分、0.1 重量%至 95 重量%之纖維以及 1 重量%至 30 重量%黏結劑，皆以乾板重量計。該可再生成分可選地具一顆粒尺寸分佈，以使少於 5%之顆粒保留於一具有 0.312 吋之開口的網篩(mesh screen)且少於 5%之顆粒通過一具有 0.059 吋之開口的網篩。亦提供一種製造此類板之方法。

A panel includes about 0.1% to about 95% by weight of a renewable component and has at least one of a CAC value of at least about 25, an NRC value of at least about 0.25 and an STC of at least about 25. In an embodiment, the panel has a core including 0.1% to 95% by weight of the renewable component; 0.1% to 95% by weight fibers; and 1% to 30% by weight binders, all based on dry panel weight. The renewable component optionally has a particle size distribution whereby less than 5% of the particles are retained by a mesh screen with openings of 0.312 inches and less than 5% of the particles pass through a mesh screen with openings of 0.059 inches. A method for manufacturing such panels is also provided.



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：098112160

※ 申請日：2009年4月13日

※IPC 分類：E04B1/86, (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

E04C 2/02, (2006.01)

含可再生成分之板及其製造方法 /

2/16 (2006.01)

PANELS INCLUDING RENEWABLE COMPONENTS AND  
METHODS FOR MANUFACTURING

二、中文發明摘要：

一板包含約 0.1 重量%至約 95 重量%之一可再生成分，且具有以下之至少一者：至少約 25 之 CAC 值、至少約 0.25 之 NRC 值、及至少約 25 之 STC 值。於一實施態樣中，該板具有一芯，該芯包含 0.1 重量%至 95 重量%之可再生成分、0.1 重量%至 95 重量%之纖維以及 1 重量%至 30 重量%黏結劑，皆以乾板重量計。該可再生成分可選地具一顆粒尺寸分佈，以使少於 5%之顆粒保留於一具有 0.312 吋之開口的網篩 (mesh screen) 且少於 5%之顆粒通過一具有 0.059 吋之開口的網篩。亦提供一種製造此類板之方法。

三、英文發明摘要：

A panel includes about 0.1% to about 95% by weight of a renewable component and has at least one of a CAC value of at least about 25, an NRC value of at least about 0.25 and an STC of at least about 25. In an embodiment, the panel has a core including 0.1% to 95% by weight of the renewable component; 0.1% to 95% by weight fibers; and 1% to 30% by weight binders, all based on dry panel

weight. The renewable component optionally has a particle size distribution whereby less than 5% of the particles are retained by a mesh screen with openings of 0.312 inches and less than 5% of the particles pass through a mesh screen with openings of 0.059 inches. A method for manufacturing such panels is also provided.

四、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：

(無)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於建築業用之板，其包含一可再生成分以改善板之吸音及物理特質。本發明亦提供製造此類板之方法。

### 【先前技術】

用作磁磚或牆之板係屬於建築產品的種類，並可提供建築價值、吸音性、吸音衰減、及建築內部之實用功能。一般而言，例如吸音板之板係用於需要控制噪音之區域。此種區域例如是辦公建築、百貨公司、醫院、旅館、禮堂、機場、餐廳、圖書館、教室、戲院、及電影院，以及住宅建築。

為提供建築價值及實用功能，舉例言之，吸音板係實質上為平坦且可自我支撐的，以可懸掛於典型的天花板堅硬系統或類似結構中。因此，吸音板具有一定程度之硬度及剛性，此通常可藉由其之斷裂模數（Modulus of Rupture, MOR）來測得。為獲得所欲之吸音特性，吸音板亦具有聲音吸收以及降低聲音穿透之特質。

聲音吸收通常係藉由其噪音降低係數（Noise Reduction Coefficient, NRC）而測得，如 ASTM C423 中所述。NRC 係由 0 至 1.00 間之數字來代表，其指出所吸收之聲音所達的級度。一具 0.60 之 NRC 值的吸音板，可吸收 60% 傳到該吸音板的聲音並反射 40% 之聲音。另一種測試方法為估計 NRC（estimated NRC, eNRC），其係使用如 ASTM C384 中所述之抗阻管（impedance tube）。

降低聲音穿透的能力係藉由天花板衰減等級（Ceiling Attenuation Class, CAC）值來測得，如 ASTM E1414 中所述。CAC

值係測量為分貝 (dB)，並代表當聲音穿透過材料時之聲音降低的量。舉例言之，一具 40 之 CAC 值的吸音板，可使穿透的聲音降低 40 分貝。同樣地，聲音穿透降低亦可藉由其聲音穿透等級 (Sound Transmission Class, STC) 來測得，如 ASTM E413 及 E90 中所述。舉例言之，一具 40 之 STC 值的板，可使穿透的聲音降低 40 分貝。

根據各種工業標準及建築規範所製得之吸音板具有等級 A 之防火等級。根據 ASTM E84，需要低於 25 之火焰擴散指數及低於 50 之煙霧生成指數。氣流阻力，一種墊 (mat) 孔隙度之測量，係根據經改良之 ASTM C423 及 C386 標準而測試。此外，根據 ASTM C367 來測試吸音板之 MOR、硬度及下垂度。基底墊 (base mat) 之增加的孔隙度可改善吸音性，但無法藉由任何具體的工業標準或建築規範來測得。

由於水製氈 (water-felting) 製程之速率及效率，目前該領域較佳係使用該製程來製造大部分吸音板或磁磚。於水製氈製程中，基底墊係利用一與製紙法類似之方法而形成。此類製程之其中一種版本係描述於頒給 Baig 之美國專利第 5,911,818 號中，該專利內容併於此以供參考。首先，將一包含礦棉之稀釋含水分散體及輕質聚集物的含水漿料傳送至長網造紙型 (Fourdrinier-type) 之墊形成機器之移動的具孔生產線上。藉由來自漿料之重力將水排出，接著視需要地進一步藉由真空吸引及/或擠壓來去除水。再來，將去除水之基底墊，其可能仍保有部分水，置於一經加熱之烘箱或窯中乾燥，以移除殘餘之水分。可藉由加工修整經乾燥之基底墊來獲得可接受的尺寸、外觀及吸音特質的板。加工修整包含表面研磨、裁切、穿孔/紋理化、滾筒/噴灑塗覆、邊緣裁切及/或將

板層壓至一稀洋紗 (scrim) 或紗簾 (screen) 上。

典型吸音板基底墊之組成包含無機纖維、纖維素纖維、黏結劑及填料。如工業中所熟知，無機纖維可為礦棉（其可替換為礦渣棉 (slag wool)、岩棉 (rock wool) 及石棉 (stone wool)）或玻璃纖維。礦棉係經由首先於 1300°C (2372°F) 至 1650°C (3002°F) 下熔融礦渣棉或岩棉而形成。經熔融之礦隨後於一纖維化紡紗機中，藉由一連續空氣流而紡製為毛線。無機纖維係黏稠的 (stiff)，可提供基底墊塊體及孔隙度。相反地，纖維素纖維係作為結構成分，可提供濕基底墊及乾基底墊的強度。該強度係源自於纖維素纖維與基底墊中各種組分所形成之無數的氫鍵，此為纖維素纖維之親水性本質所造成的結果。

所使用之典型基底墊黏結劑為澱粉。用於吸音板中之典型澱粉為未經改質、未經熬煮之澱粉細粒，其可分散於含水板漿料中且通常可均勻散佈於基底墊中。一旦加熱之後，澱粉細粒係經熬煮且溶解，可提供板組分黏結能力。澱粉不僅可促進吸音板之彎曲強度，亦可促進板之硬度及剛性。於某些具高濃度無機纖維之板組成中，係使用乳膠黏結劑作為主要黏結劑。

典型基底墊填料包含重質及輕質無機材料。填料之主要功能係賦予彎曲強度並提供板硬度。即便於本揭露中係使用術語「填料」，應理解各填料所具有的獨特特質及/或特性，會影響板內之剛性、硬度、下垂度、聲音吸收及降低聲音穿透。重質填料之例子包含碳酸鈣、黏土或石膏。輕質填料之例子包含經膨脹珍珠岩。作為一填料，經膨脹珍珠岩具有體積大的優點，因而可降低基底墊中所需填料的量。

經膨脹珍珠岩之一個缺點係在於珍珠岩顆粒有填充基底墊之孔隙並密封其表面之傾向，此會連累板之聲音吸收能力。此外，經膨脹珍珠岩在製造過程期間，係相對較易碎且脆弱的。一般而言，使用越大量之經膨脹珍珠岩，板之吸音特質越差。珍珠岩之膨脹會浪費顯著量之能量。當珍珠岩礦石通入一加熱至約  $950^{\circ}\text{C}$  ( $1750^{\circ}\text{F}$ ) 之膨脹塔中時，會形成經膨脹珍珠岩。珍珠岩結構內之水會轉變為蒸汽且所導致之膨脹會使珍珠岩如爆米花般的「砰開」，以使密度降低至未膨脹材料之約十分之一。經膨脹珍珠岩之較低塊體密度可使其於膨脹塔中向上流動並可被一過濾裝置所收集。此製程係使用相對較大量之能量以加熱所有珍珠岩至一足以蒸發珍珠岩內之水的溫度。

考慮到建築業目前的趨勢，需要不會污染環境之產品，即利用可降低溫室效應、酸化、煙霧、水之優養化、固體廢棄物、主要能源消耗及/或水排放物之製程製備。天然生長、可再生材料可用以製造無環境污染之建築產品。於建築業中，木材係較廣泛使用之可再生材料，但其僅能提供低吸音性。同樣地，有大量建築廢棄物及副產品，以及木材和傢俱工業廢棄物係可輕易取得的，但用於建築材料生產中的有限。

為使用天然生長可再生材料，其纖維必須經過抽取 (extracted)。此可藉由將例如木頭、禾、竹及其他之木質纖維素材料漿化，以化學手段或機械手段破壞植物材料成為其個別纖維細胞而完成。一種常見的化學漿化方法係使用硫化鈉、氫氧化鈉或亞硫酸鈉，以在約  $150^{\circ}\text{C}$  ( $302^{\circ}\text{F}$ ) 至約  $180^{\circ}\text{C}$  ( $356^{\circ}\text{F}$ ) 下溶解木質素，從而可降低約 40% 至 60% 之纖維生物質。相反地，熱機械漿化方法係

將木屑片置於高溫（約 130°C (266°F)）及高壓（約 3 至 4 大氣壓力（304 至 405 kPa））下，使木質素軟化並以機械手段使纖維細胞破裂。木質素鍵結之斷裂會造成原料之松解（defiberization）及造成其約 5% 至 10% 的生物質之損失。化學及熱機械漿化製程皆需要顯著量之能量，以使木質纖維素材料變為其個別纖維。再者，如此大部分之生物質損失亦會增加原料成本。

許多美國專利教示於建築材料中使用可再生材料。美國專利第 6,322,731 號揭露一種形成具不定長度之建築板的方法，該板包含一有機微粒狀基底材料，其係由大量稻殼及黏結劑所構成。由於對結構完整的要求，該製程需要組合高溫及高壓，以形成具足夠強度之板。因為所得板之高密度及低孔隙度，故其具有相對低之聲音吸收。可透過封閉的腔體來達成隔熱特性及隔音特性。

美國專利第 5,851,281 號揭露一種製造水泥廢棄物材料複合物之製程，其中該廢棄物材料為稻糠。於缺少氧氣的條件下，將稻糠加熱至接近 600°C (1112°F) 以製造微細粒。

美國專利第 6,443,258 號揭露一種可吸音之多孔性板，其係形成自一經固化、含水、經發泡、有黏性之材料。該板提供良好的吸音表現且具增加的耐久性及耐濕性。可添加稻殼灰以增加該經發泡水泥板之整體硬度。

### 【發明內容】

提供一種用作建築材料之板，其具經改良之吸音及物理特質。本發明之板包含一可再生成分，例如稻殼，且具經改良之吸音特質，包含可維持一相對恆定之 CAC 或 STC。此外，可達一經改良之 NRC 且同時維持或改善板之其他物理特質，包含 MOR、硬度、

氣流阻力及下垂度。

於一實施態樣中，本發明之板包含約 0.1 重量%至約 95 重量%之一可再生成分。該板具有以下之至少一者：至少約 25 之 CAC 值、至少約 0.25 之 NRC 值、及至少約 25 之 STC 值。

本發明之板的部分其他實施態樣包含一板芯，其包含約 0.1 重量%至約 95 重量%之一經研磨之可再生成分、約 0.1 重量%至約 95 重量%之一或多種纖維、約 1 重量%至約 30 重量%之一或多種黏結劑、及約 3 重量%至約 80 重量%之一或多種填料，皆以乾板重量計。該經研磨之可再生成分具有一顆粒尺寸分佈，以使少於 5% 之顆粒保留於一具有約 0.312 吋之開口的網篩 (mesh screen) 且少於 5% 之顆粒通過一具有 0.059 吋之開口的網篩。

於另一實施態樣中，一種製造用作建築材料之板的方法包含以下步驟：形成一含有約 0.1% 至約 95% 之該可再生成分及水的含水漿料。接著使用一具孔 (foraminous) 之生產線，自該漿料形成一基底墊。將來自該基底墊之水移除並加工修整該基底墊，以形成一用作建築材料之板。藉由此方法所製得之板具有至少約 25 之 CAC 值及至少約 0.25 之 NRC 值中的至少一者。

至少一種其他實施態樣係一種製造用作建築材料之板的方法，其包含以下步驟：選用一經研磨之可再生成分；將水與約 0.1 重量%至約 95 重量%之該可再生成分、約 1 重量%至約 50 重量%之一纖維、約 1 重量%至約 30 重量%之一黏結劑、及約 3 重量%至約 80 重量%之一填料結合，以形成一含水漿料；於一具孔之生產線上，自該含水漿料形成一基底墊；將水自該基底墊移除並加工修整該基底墊。該可再生成分係經篩選以獲得前述之顆粒尺寸分

佈。藉由此方法所製得之板具有至少約 25 之 CAC 值及至少約 0.25 之 NRC 值中的至少一者。

添加一經研磨或碾過之可再生成分因製備該可再生成分所需之能量係低於其他填料材料而是有利的。該可再生成分較佳係經研磨或直接併入吸音板中。於此製程中，僅有當研磨及/或篩該可再生成分時才會消耗能量，與膨脹珍珠岩相比係使用較少的能量。

使用一可再生材料之另一優點係在於，在製備該可再生成分時不會有顯著的生物質損失。經研磨或碾過 (milled) 之可再生成分可維持其之塊體結構且不會進行化學上的改質或使化學結構改變，例如松解。生物質的保留使所購得之原料能更有效的使用，從而降低其成本。

欲用於建築板之不同填料的選用通常會非所欲地改變板之特質。然而，使用本發明之可再生成分可降低能量及原料成本，且同時維持或改善板之其他物理特質。

### 【實施方式】

本文中所述之產品、方法及組成物係意欲應用至作建築材料之板。特定而言，板亦可用作天花板產品、吸音板或磁磚。以下討論係關於一種作為本發明之一實施態樣的吸音板；然而，此並非意欲以任何方式來限制本發明。

纖維係以無機纖維、有機纖維或其組合之形式存在於吸音板中。無機纖維可為礦棉、礦渣棉、岩棉、石棉、纖維玻璃或其混合物。無機纖維係黏稠的，可提供基底墊塊體及孔隙度。無機纖維以約 0.1 重量%至約 95 重量%之量存在於吸音板中，以板之重量計。吸音板之至少一實施態樣係使用礦棉作為較佳的纖維。纖

維素纖維，有機纖維之一例子，係作為結構成分以提供濕基底墊及乾基底墊的強度。該強度係源自於纖維素纖維與基底墊中之各種組分所形成之氫鍵，此為纖維素纖維之親水性本質所造成的結果。基底墊內之纖維素纖維為約 1 重量%至約 50 重量%，更佳為約 5 重量%至約 40 重量%，最佳為約 10 重量%至約 30 重量%，以板之重量計。較佳之纖維素纖維係衍生自回收之新聞紙。

板包含至少一組分係一可再生材料。可再生材料係定義為木頭或非木頭之植物、或部分為木頭或非木頭之植物。這些可再生成分較佳為木質纖維素，其包含纖維素及木質素。這些材料的可能來源為來自農業、農藝業、林業及/或建築業之廢棄物材料或副產品。

可再生成分之例子為稻殼或稻糠。其他可再生成分之例子包含（但不限於）麥糠、燕麥殼、黑麥鬚（rye whisk）、棉花籽殼、椰子殼、玉米糠、玉米芯、稻禾稈（rice straw stalk）、麥禾稈、大麥禾稈、燕麥禾稈、黑麥禾稈、蔗渣、茅草、艾斯巴特草（Espart）、莎芭伊草（Sabai）、亞麻（flax）、洋麻（kenaf）、黃麻（jute）、大麻（hemp）、苧麻（ramie）、蕉麻（abaca）、瓊麻（sisal）、鋸木屑（saw dust）、竹、木屑片（wood chips）、高粱稈（sorghum stalks）、葵花籽、蕎麥殼、包含花生殼及胡桃殼之堅果殼、其他類似之材料及其混合物。

可再生成分較佳係在與其他板組分混合之前先縮小其尺寸。可再生材料較佳具有一顆粒尺寸，使其通過一具有 0.312 吋之開口的網篩（2.5 網眼，如 ASTM 篩網表所定義者）且保留於一具有 0.0059 吋之開口的網篩（100 網眼，如 ASTM 篩網表所定義者）上。於

部分實施態樣中，可再生成分係完整使用或以自供應器接收之形式使用。術語「可再生成分」之使用係意欲包含完整的顆粒或以習知技術已知的任何方法而縮小尺寸之顆粒，包含研磨成粉末、切成條狀、經研磨、碾過、篩過或其組合之顆粒。視需要地，藉由機械製程，例如研磨或碾過來達到尺寸縮小，以獲得所欲尺寸。至少一實施態樣係使用槌碾型裝置。

視需要地，可再生成分係以具有特定網眼尺寸之篩來篩過，以獲得所欲之顆粒尺寸分佈。視需要移除過大而無法通過所欲之最大篩的粗碎片，並重覆處理直至所得材料可通過該篩為止。於一實施態樣中，首先將經研磨之稻殼以#30網篩篩過以移除較大的顆粒，接著以#80網篩篩過以移除過細的顆粒。使用通過#30網篩且保留於#80網篩上之經處理的殼來製造吸音板。於此實施態樣中，通過#80網篩之材料係無法用於板中。#30網篩具有0.022吋或0.55毫米之開口。#80網篩具有0.007吋或180微米之開口。於另一實施態樣中，使用直接得自於碾稻工廠之經處理的殼來製造吸音板。視需要地，研磨成粉末之可再生材料的顆粒分佈具有至少約95%之顆粒通過#30網篩且不超過5%之顆粒通過#80網篩，該二篩網係來自於美國篩組（U.S. Sieve Set）。

如先前技術中所討論，經膨脹珍珠岩係一常用於建築板之材料。當用於天花板時，經膨脹珍珠岩傾向於形成一沒有互相連接之孔隙的結構。於吸音板中引入經研磨或碾過之可再生成分可協助阻礙該經膨脹珍珠岩之結構，從而增加互相連接之孔隙。除包含珍珠岩之外還包含經研磨之可再生成分的板具有較多的孔隙，並可獲得比僅具有珍珠岩而無任何經研磨或碾過之可再生成分的

板要來的高的吸音性。

已發現可再生成分之顆粒尺寸越大，吸音值越高。任一實施態樣之最適宜的顆粒尺寸分佈係取決於所欲吸音值而定。

應理解，可再生成分之顆粒尺寸分佈適於其他組分乃為所欲者，其他組分例如纖維、經膨脹珍珠岩等，以形成一均質且均勻之漿料。形成均勻漿料可製造均質且均勻之基底墊。顆粒尺寸分佈較佳係經選擇以維持或改善板之物理完整性。

於部分實施態樣中，可再生成分包含少於約 5 重量%之顆粒保留於#6 網篩上。於其他實施態樣中，所用之可再生成分包含少於 5 重量%之顆粒保留於#20 網篩上。另於其他實施態樣中，所用之經研磨或碾過之可再生成分包含少於約 5 重量%之顆粒保留於#30 網篩上。較佳地，可再生成分具有一約 5 至約 50 磅/立方呎（80 至 800 公斤/立方公尺）之塊體密度，較佳為約 10 至約 40 磅/立方呎（160 至 640 公斤/立方公尺）之塊體密度，最佳為約 20 至約 35 磅/立方呎（320 至 560 公斤/立方公尺）之塊體密度。#6 網篩具有 0.132 吋或 3.35 毫米之開口，#20 網篩具有 0.312 吋或 800 微米之開口且#30 網篩具有 0.022 吋或 0.55 毫米之開口。

視需要地，可將澱粉包含於基底墊中作為一黏結劑。典型澱粉為未經改質、未經熬煮之澱粉細粒，其可分散於含水漿料中且通常可均勻散佈於基底墊中。加熱基底墊，熬煮並溶解澱粉細粒以使板組分彼此黏結。澱粉不僅可促進吸音板之彎曲強度，亦可改善板之硬度及剛性。此外，視需要地，基底墊可包含約 1 重量%至約 30 重量%之澱粉，更佳為約 3 重量%至約 15 重量%，最佳為約 5 重量%至約 10 重量%，以板之重量計。

典型基底墊填料包含重質及輕質無機材料。重質填料之例子包含碳酸鈣、黏土或石膏。經考慮認為，其他填料亦可用於吸音板中。於一實施態樣中，係利用約 0.5 重量%至約 10 重量%之碳酸鈣，以板之重量計。亦可使用約 3 重量%至約 8 重量%之碳酸鈣，以板之重量計。

一輕質填料之例子為經膨脹珍珠岩。經膨脹珍珠岩之體積大，可降低用於基底墊之填料的量。填料之主要功能係在於改善板之彎曲強度及硬度。儘管在此討論全文中係使用術語「填料」，應理解各填料所具有的獨特特質及/或特性，會影響板內之剛性、硬度、下垂度、聲音吸收及降低聲音穿透。於此實施態樣中，經膨脹珍珠岩係以約 5 重量%至約 80 重量%之量存在於基底墊中，更佳為約 10 重量%至約 60 重量%且最佳為約 20 重量%至約 40 重量%，以板之重量計。

於一較佳實施態樣中，基底墊包含一可再生成分、礦棉、經膨脹珍珠岩、澱粉、碳酸鈣及/或黏土。一種較佳可再生成分為經研磨之稻殼。可再生成分之百分比為約 0.1 重量%至約 95 重量%，更佳為約 5 重量%至約 60 重量%且最佳為約 7 重量%至約 40 重量%，以板之重量計。

吸音板中之另一種視需要組分係黏土，其通常被包含在吸音板中以改善防火性。當暴露於火中時，黏土並不會燃燒；取而代之，黏土會燒結。視需要地，吸音板可包含約 0 重量%至約 10 重量%之黏土，較佳為約 1 重量%至約 5 重量%之黏土，以板之重量計。可使用多種類型之黏土，包含（但不限於）來自 Gleason, TN.之 Spinks Clay 及 Ball Clay 與來自 Hickory, KY.之 Old Hickory Clay。

視需要地，亦可添加一凝聚劑至吸音板中。凝聚劑較佳係以約 0.1 重量%至約 3 重量%之量來使用，更佳為約 0.1 重量%至約 2 重量%，以板之重量計。可用之凝聚劑包含（但不限於）氫氟酸鋁、硫酸鋁、氧化鈣、氯化鐵、硫酸亞鐵、聚丙烯醯胺、鋁酸鈉及矽酸鈉。

於製造吸音板用之基底墊的一實施態樣中，一含水漿料較佳係藉由將水與可再生成分、礦棉、經膨脹珍珠岩、纖維素纖維、澱粉、碳酸鈣、黏土及凝聚劑混合而製得。混合操作較佳係於一貯漿池中完成，可以批次模式或連續模式處理。所添加之水的量係可使所得總固體含量或濃度為 1 濃度%至約 8 濃度%，較佳為約 2 濃度%至約 6 濃度%且更佳為約 3 濃度%至約 5 濃度%。

一旦含有上述組分之一均質漿料形成之後，將漿料運送至一前端箱（headbox），其可提供一穩定的漿料材料流。自前端箱流出之漿料散佈於移動之具孔之生產線上，以形成濕基底墊。首先藉由重力將水從生產線排出。經考慮認為，於某些實施態樣中，可結合使用或在藉由重力將水從漿料排出之後使用一低真空壓。隨後，可視需要地藉由擠壓及/或使用真空協助之水移除，將額外的水移除，如本領域具有通常知識者所瞭解者。剩餘之水典型上係於一烘箱或窯中蒸發，以形成已成形之基底墊。

一旦成形，基底墊較佳具有約 7 至約 30 磅/立方呎（112 至 480 公斤/立方公尺）之塊體密度，更佳為約 8 至約 25 磅/立方呎（128 至 400 公斤/立方公尺）之塊體密度，最佳為約 9 至約 20 磅/立方呎（144 至 320 公斤/立方公尺）之塊體密度。

隨後裁切已成形之基底墊並透過本領域具有通常知識者所熟知

的加工修整操作而轉變成吸音板。部分較佳加工修整操作（在其他之中）包含表面研磨、塗覆、穿孔、紋理化、邊緣細整及/或包裝。

穿孔及紋理化可顯著地改善上述基底墊之吸音值。穿孔操作可於一基底墊之表面上提供經控制之深度及密度（每單位面積所具有之孔的數量）的複數孔。可藉由將一配有預定數量之針的板壓入一基底墊中來完成穿孔。紋理化可以例如一配有圖案化金屬板的滾筒於一已成形之基底墊上提供獨特形狀之凹痕。穿孔及紋理化步驟皆可開通基底墊表面與其內部結構，從而使空氣進入及離開板。基底墊內之開口亦可使聲音進入並被基底墊芯吸收。

此外，吸音板可視需要地與一稀洋紗或紗幕層壓。經考慮認為，可以一美工刀（utility knife）來手工裁切本發明吸音板。

一旦成形，本發明吸音板較佳具有一約 9 至約 32 磅/立方呎（144 至 513 公斤/立方公尺）之塊體密度，更佳為約 10 至約 27 磅/立方呎（160 至 433 公斤/立方公尺）之塊體密度且，最佳為約 11 至約 22 磅/立方呎（176 至 352 公斤/立方公尺）之塊體密度。此外，板較佳具有一約 0.2 吋至 1.5 吋（5 至 38 毫米）之厚度，更佳為約 0.3 吋至 1.0 吋（8 至 25 毫米）之厚度，更佳為約 0.5 吋至約 0.75 吋（13 至 19 毫米）之厚度。

含有至少一可再生成分之吸音板較佳可達至少約 0.25 之 NRC 值及至少約 25 之 CAC 值。再者，吸音板可達至少約 0.15 之 eNRC 值。此外，吸音板可達至少約 80 磅/平方吋（pounds per square inch, psi）之 MOR 值且硬度為至少約 100 磅，同時可於一 90%RH 濕氣室中達 1.5 吋（38 毫米）之最大下垂度值。更甚者，吸音板

可達低於約 25 之火焰擴散指數及低於約 50 之煙霧生成指數。吸音板亦具有至少約 25 之 STC。

### 實施例 1

稻殼係得自 Riceland Industries, Jonesborough, AR，於該處將粗米碾過以將稻米自稻殼分離出來。根據篩尺寸，#6 網篩、#10 網篩（具有 0.066 吋或 1.7 毫米之開口）、#16 網篩（具有 0.039 吋或 1 毫米之開口）及 #30 網篩，將稻殼分類。稻殼之尺寸分佈包含約 18.3% 保留於 #10 網篩上、約 58.0% 保留於 #16 網篩上、約 20.1% 保留於 #30 網篩上，同時約 3.6% 通過 #30 網篩。稻殼之塊體密度約為 8.51 磅/立方呎（136 公斤/立方公尺）。

藉由將水與板組分及如表 1 中所列之不同量的珍珠岩和稻殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之稻殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，凝聚劑係以約 0.1 重量%之濃度添加至漿料中，以漿料之重量計。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋（0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後將濕基底墊擠壓至一固定濕厚度，以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）

下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

在以下實施例中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣，以板之重量計。珍珠岩及稻殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 1

測試編號	珍珠岩， 重量%	稻殼， 重量%	墊厚度， 吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎 (公斤/立方 公尺)	MOR， 磅/平方吋 (千帕)	硬度， 磅力 (牛頓)	eNRC (未經 穿孔)	氣流阻力， 毫帕·秒/平方 公尺
1	57.0	0.0	0.637 (16.2)	13.45 (215.45)	127 (875.67)	215 (956.75)	0.20	11.3
2	57.0	0.0	0.640 (16.26)	12.99 (208.1)	102 (703.29)	203 (1399.69)	0.18	11.1
3	37.1	20.0	0.679 (17.25)	13.06 (209.2)	99 (682.61)	121 (538.45)	0.27	1.9
4	17.1	39.9	0.788 (20.02)	11.04 (176.84)	52 (358.54)	48 (213.6)	0.54	0.3
5	0.0	57.0	0.586 (14.88)	9.85 (157.78)	38 (262.01)	25 (111.25)	0.69	0.0

如表所示，具有一較高重量百分比之稻殼的基底墊亦具有一較低氣流阻力值，證明該基底墊係具較多孔。因此，含有較多稻殼之基底墊較具吸音性，其可反映於未經穿孔之 eNRC 值中。

## 實施例 2

稻殼係得自 Riceland Industries, Jonesborough, AR，於該處將粗米碾過以將稻米自其殼分離出來。以一配有 0.109 吋 (0.028 公尺) 直徑之經穿孔的篩尺寸之 Fritz 磨粉機來進一步研磨稻殼。研磨稻殼直至所有材料皆通過篩為止。研磨及使用具有 0.079 吋 (0.002

公尺)及 0.050 吋 (0.0013 公尺) 之篩來分離額外的稻殼。對應於 0.109 吋 (0.028 公尺)、0.079 吋 (0.002 公尺) 及 0.050 吋 (0.0013 公尺) 之篩開口，上述試樣之塊體密度分別為約 14.62 磅/立方呎 (234 公斤/立方公尺)、16.31 磅/立方呎 (261 公斤/立方公尺) 及 21.77 磅/立方呎 (349 公斤/立方公尺)。

藉由將水與板組分及如表 2 中所列之不同量的珍珠岩和稻殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之稻殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，凝聚劑係以約 0.1 重量%之量來添加至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋 (0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺) 之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空 (1 吋汞柱 (25 毫米汞柱)) 來移除額外的水。隨後將濕基底墊擠壓至一固定濕厚度，以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空 (5 至 9 吋汞柱 (127 至 229 毫米汞柱)) 來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C (600°F) 下乾燥 30 分鐘並於 149°C (300°F) 下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 2 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及稻殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 2

測試編號	篩開口，吋	珍珠岩，重量%	稻殼，重量%	墊厚度，吋 (毫米)	密度，吋/立方呎 (公斤/立方公尺)	MOR，磅/平方吋 (千帕)	硬度，磅力 (牛頓)	eNRC (未經穿孔)	氣流阻力，毫帕·秒/平方公尺
1	0.109	0.0	57.0	0.556 (14.1)	15.26 (244.44)	114 (786.03)	83 (3.69)	0.49	0.3
2	0.079	0.0	57.0	0.478 (12.14)	17.04 (272.95)	140 (965.3)	107 (476.15)	0.46	0.3
3	0.050	0.0	57.0	0.375 (9.53)	22.25 (356.41)	229 (1578.96)	229 (1019.05)	0.40	0.9

如表所示，具有可通過較大篩開口之稻殼的基底墊較具吸音性，其可反映於較高之 eNRC 值中。

### 實施例 3

稻殼係得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR，於該處研磨來自碾稻工廠之稻殼。首先，以#20 網篩將經研磨之稻殼篩過，從而移除較大的顆粒，接著以#80 網篩篩過，從而移除較小的顆粒。通過#20 網篩且保留於#80 網篩上之經研磨之稻殼係用以製造基底墊。塊體密度為約 22.96 磅/立方呎 (368 公斤/立方公尺)。

藉由將水與板組分及如表 3 中所列之不同量的珍珠岩和稻殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之稻殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中，以漿料之重量計。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋 (0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺) 之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料

水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後將濕基底墊擠壓至一固定濕厚度，以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 3 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及稻殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 3

測試編號	珍珠岩， 重量%	稻殼， 重量%	墊厚度， 吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎 (公斤/立方公尺)	MOR， 磅/平方吋 (千帕)	硬度， 磅力 (牛頓)	eNRC (未經 穿孔)	氣流阻力， 毫帕·秒/平方 公尺
1	37.1	20.0	0.602 (15.30)	13.76 (220.41)	122 (841.19)	161 (716.45)	0.22	4.2
2	17.1	39.9	0.526 (13.36)	16.02 (256.62)	133 (917.03)	167 (743.15)	0.34	1.3
3	0.0	57.0	0.407 (10.34)	21.05 (337.19)	219 (1510.01)	180 (801)	0.43	0.7

實施例中的所有三個試樣，皆顯著地比實施例 1 中之測試編號 1 及 2 的控制組具較多孔且較具吸音性。

#### 實施例 4

稻殼係得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR，於該處研磨來自碾稻工廠之稻殼。首先，以 #30 網篩將經研磨之稻殼篩過，從而

移除較大的顆粒，接著以#80 網篩篩過，從而移除較小的顆粒。通過#30 網篩且保留於#80 網篩上之經研磨之稻殼係用以製造基底墊。塊體密度為約 28.56 磅/立方呎 (457 公斤/立方公尺)。於一貯漿池中，藉由混合水及根據表 4 之組成的板組分來製備一漿料：

表 4

	新聞紙纖維	黏土	經研磨之稻殼	澱粉	礦棉	經膨脹珍珠岩
重量%，以板之重量計	18.8	2.7	29.4	8.2	9.7	31.2

除了表 4 之組分外，添加額外的 20 重量%之回收吸音板(或「碎裂」)，以板之重量計。回收吸音板為有缺陷的產品、不合標準品質的產品或經研磨之成品的板。回收吸音板可為相同或不同之組成。

漿料之濃度約為 3.0%。將一含有表 4 組分之均質漿料運送至前端箱，其可提供一穩定的漿料材料流。自前端箱流出之漿料隨後散佈於一具孔之生產線上，以形成一濕基底墊。首先藉由重力將水從生產線排出。藉由在生產線的下方施加一低真空壓(4 吋汞柱 (100 毫米汞柱))來移除額外的水。於兩滾筒間擠壓基底墊之後，藉由在生產線的下方施加一相對高真空壓(7 至 15 吋汞柱 (178 至 381 毫米汞柱))來移除額外的水。於一窯內蒸發濕基底墊內之剩餘的水及水分。

在乾燥之後，裁切、研磨、滾筒及噴灑塗覆、戳刺以及紋理化該些基底墊，以成為具有視覺美觀之吸音板，其可為 2 呎×4 呎(0.61 公尺×1.22 公尺)或 2 呎×2 呎(0.61 公尺×0.61 公尺)。基底墊特質係列於表 5 中：

表 5

測試編號	墊厚度， 吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎 (公斤/立方公尺)	eNRC (未經穿孔)	氣流阻力， 毫帕·秒/平方公尺
1	0.617 (15.67)	12.98 (207.92)	0.40	1.12
2	0.615 (15.62)	13.00 (208.24)	0.41	1.09
3	0.607 (15.42)	14.69 (235.31)	0.33	1.68
4	0.614 (15.60)	15.60 (249.89)	0.30	2.21

此外，表 6 所示為經加工修整之吸音板之特質：

表 6

測試 編號	墊厚度， 吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎 (公斤/立方公尺)	MOR， 磅/平方吋 (千帕)	硬度， 磅力 (牛頓)	eNRC (未經穿孔)	NRC	CAC
5	0.586 (14.88)	14.91 (238.84)	119 (820.51)	162 (720.9)	0.60	0.65	36
6	0.584 (14.83)	15.56 (249.25)	118 (813.61)	176 (783.2)	0.58	0.65	35
7	0.586 (14.88)	16.55 (265.11)	138 (951.51)	216 (961.2)	0.55	0.60	37
8	0.582 (14.78)	17.56 (281.28)	156 (1075.62)	259 (1152.55)	0.49	0.55	38

### 實施例 5

稻殼係得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR，於該處研磨來自碾稻工廠之稻殼。首先，以#20 網篩將經研磨之稻殼篩過，從而移除較大的顆粒，接著以#80 網篩篩過，從而移除較小的顆粒。通過#20 網篩且保留於#80 網篩上之經研磨之稻殼係用以製造基底墊。塊體密度為約 24.73 磅/立方呎 (390 公斤/立方公尺)。於一貯漿池中，藉由混合水及根據表 7 之組成的板組分來製備一漿料：

表 7

	新聞紙纖維	黏土	經研磨之稻殼	澱粉	礦棉	經膨脹珍珠岩
重量%，以板之重量計	18	3	30	8	9	32

除了表 4 之組分外，添加額外的 15 重量%（以板之重量計）之碎裂板。

漿料之濃度約為 3.0%。將一含有表 7 組分之均質漿料運送至前端箱，其可提供一穩定的漿料材料流。自前端箱流出之漿料隨後散佈於一具孔之生產線上，以形成一濕基底墊。首先藉由重力將水從生產線排出。藉由在生產線的下方施加一低真空壓（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。於兩滾筒間擠壓基底墊之後，藉由在生產線的下方施加一相對高真空壓（5 至 9 吋汞柱（127 至 229 毫米汞柱））來移除額外的水。於一窯內蒸發濕基底墊內之剩餘的水及水分。

在乾燥之後，裁切、研磨、滾筒及噴灑塗覆、戳刺以及紋理化該些基底墊，以成為具有視覺美觀之吸音板，其可為 2 呎×4 呎（0.61 公尺×1.22 公尺）或 2 呎×2 呎（0.61 公尺×0.61 公尺）。基底墊特質係列於表 8 中：

表 8

測試編號	墊厚度， 吋（毫米）	密度， 吋/立方呎（公斤/立方公尺）	eNRC （未經穿孔）
1	0.581 (14.76)	13.43 (215.28)	0.36

此外，表 9 所示為經加工修整之吸音板之特質：

表 9

測試編號	墊厚度， 吋（毫米）	密度， 吋/立方呎 （公斤/立方公尺）	MOR， 磅/平方吋 （千帕）	硬度， 磅力（牛頓）	eNRC （未經穿孔）	NRC	CAC
2	0.588 (14.94)	15.38 (246.36)	115 (792.93)	190 (845.5)	0.52	0.60	34

## 實施例 6

蕎麥殼係得自 Zafu Store, Houston, TX。以一配有 0.05 吋 (1.27 毫米) 直徑之經穿孔的篩尺寸之 Fritz 磨粉機來進一步研磨蕎麥殼。研磨蕎麥殼直至所有材料皆通過篩為止。經研磨之蕎麥殼的塊體密度為約 24.5 磅/立方呎 (392 公斤/立方公尺)。經研磨之蕎麥殼的尺寸分佈如下：21.0%保留於#20 網篩上、47.4%保留於#30 網篩上、21.0%保留於#40 網篩上、以及 5.6%保留於#50 網篩上、2.8%保留於#100 網篩上、以及 2.3%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 10 中所列之不同量的珍珠岩和蕎麥殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之蕎麥殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋 (0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺) 之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空 (1 吋汞柱 (25 毫米汞柱)) 來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空 (5 至 9 吋汞柱 (127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱)) 來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C (600°F) 下乾燥 30 分鐘並於 149°C (300°F) 下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 10 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新

聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及蕎麥殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 10

測試編號	篩開口，吋 (毫米)	珍珠岩，重量%	蕎麥殼，重量%	墊厚度，吋 (毫米)	密度，吋/立方呎(公斤/立方公尺)	MOR，磅/平方吋	硬度，磅力	eNRC (未經穿孔)	氣流阻力，毫帕·秒/平方公尺
1	-	57.0	0	0.611 (15.5)	13.16 (211)	77	166	0.19	4.06
2	0.050 (1.3)	37.0	20.0	0.602 (15.3)	13.29 (213)	97	128	0.35	0.62
3	0.050 (1.3)	17.0	40.0	0.580 (14.7)	13.61 (218)	103	97	0.43	0.14

如表所示，含有蕎麥殼之基底墊較具吸音性，其可由比控制組（測試編號 1）還要高之 eNRC 值所指出。

### 實施例 7

作為木糠（pine bedding）之木刨片（wood shaving）係得自 American Wood Fiber Inc., Columbia, MD。以一配有 0.050 吋（1.27 毫米）直徑之經穿孔的篩尺寸之 Fritz 磨粉機來進一步研磨木刨片。研磨木刨片直至所有材料皆通過篩為止。經研磨之木刨片的塊體密度為約 8.9 磅/立方呎（143 公斤/立方公尺）。經研磨之木刨片的尺寸分佈如下：5.5%保留於#20 網篩上、37.6%保留於#30 網篩上、24.3%保留於#40 網篩上、13.6%保留於#50 網篩上、12.6%保留於#100 網篩上、以及 6.4%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 11 中所列之不同量的珍珠岩和木刨片混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨

之木刨片、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中，以漿料之重量計。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋（0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後將濕基底墊擠壓至一固定濕厚度，以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 11 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及木刨片之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 11

測試編號	篩開口，吋 (毫米)	珍珠岩，重量%	木刨片，重量%	墊厚度，吋 (毫米)	密度，吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR，磅/平方吋	硬度，磅力	eNRC (未經穿孔)	氣流阻力，毫帕·秒/平方公尺
4	0.050 (1.3)	37.0	20.0	0.639 (16.2)	12.59 (202)	86	148	0.27	1.58
5	0.050 (1.3)	17.0	40.0	0.611 (15.5)	13.05 (209)	137	151	0.32	0.84

如表所示，含有經研磨之木刨片的基底墊較具吸音性，其可比控制組（測試編號 1）還要高之 eNRC 值所指出。

### 實施例 8

麥禾 (wheat straw) 係得自 Galusha Farm in Warrenville, IL。以一配有 0.050 吋 (1.27 毫米) 直徑之經穿孔的篩尺寸之 Fritz 磨粉機來進一步研磨麥禾。研磨麥禾直至所有材料皆通過篩為止。經研磨之麥禾的塊體密度為約 7.7 磅/立方呎 (123 公斤/立方公尺)。經研磨之麥禾的尺寸分佈如下：3.6% 保留於 #20 網篩上、25.3% 保留於 #30 網篩上、25.4% 保留於 #40 網篩上、19.8% 保留於 #50 網篩上、17.1% 保留於 #100 網篩上、以及 8.9% 通過 #100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 12 中所列之不同量的珍珠岩和麥禾混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之麥禾、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中，以漿料之重量計。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋 (0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺) 之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗使漿料水自由地排出，同時可保留大部分的固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空 (1 吋汞柱 (25 毫米汞柱)) 來移除額外的水。隨後將濕基底墊擠壓至一固定濕厚度，以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一較高壓真空 (5 至 9 吋汞柱 (127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱)) 來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C (600°F) 下乾燥 30 分鐘並於 149°C (300°F) 下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 12 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新

聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及麥禾之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊之特質。

表 12

測試編號	珍珠岩，重量%	麥禾，重量%	墊厚度，吋 (毫米)	密度，吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR，磅/平方吋	硬度，磅力	eNRC (未經穿孔)	氣流抵抗力，毫帕·秒/平方公尺
6	37.0	20.0	0.617 (15.7)	12.56 (201)	121	159	0.26	2.02
7	17.0	40.0	0.635 (16.1)	11.81 (189)	114	114	0.35	0.80

如表所示，含有木刨片之基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

### 實施例 9

從地板掃攏之材料( floor sweeping material)的鋸木屑( saw dust)係得自 ZEP, Carterville, GA。鋸木屑之塊體密度為約 24.0 磅/立方呎( 384 公斤/立方公尺)。鋸木屑之尺寸分佈如下：9.0%保留於#20 網篩上、24.3%保留於#30 網篩上、22.7%保留於#40 網篩上、以及 19.1%保留於#50 網篩上、21.4%保留於#100 網篩上、以及 3.6%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 13 中所列之不同量的珍珠岩和鋸木屑混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、鋸木屑、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋x 14 吋x30 吋( 0.36 公尺x0.36 公尺x0.76 公尺)之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗可使漿料水自由地排出，同時可保留大部分固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 13 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及鋸木屑之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊特質。

表 13

測試編號	篩開口，吋 (毫米)	珍珠岩，重量%	鋸木屑，重量%	墊厚度，吋 (毫米)	密度，吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR，磅/平方吋	硬度，磅力	eNRC (未經穿孔)	氣流抵抗力，毫帕·秒/平方公尺
8	0.050 (1.3)	37.0	20.0	0.635 (16.1)	11.81 (189)	92	134	0.35	1.11
9	0.050 (1.3)	17.0	40.0	0.551 (14.0)	12.90 (206)	112	109	0.46	0.15

如表所示，含有鋸木屑之基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

### 實施例 10

經研磨之玉米芯係得自 Kramer Industries Inc., Piscataway, NJ。經研磨之玉米芯的塊體密度為約 18.5 磅/立方呎（296 公斤/立方公尺）。經研磨之玉米芯的尺寸分佈如下：0.0%保留於#20 網篩上、

0.1%保留於#30 網篩上、1.6%保留於#40 網篩上、以及 94.1%保留於#50 網篩上、4.1%保留於#100 網篩上、以及 0.2%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 14 中所列之不同量的珍珠岩和經研磨之玉米芯混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之玉米芯、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋x14 吋x30 吋（0.36 公尺x0.36 公尺x0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗可使漿料水自由地排出，同時可保留大部分固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 14 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及玉米芯之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊特質。

表 14

測試 編號	珍珠 岩， 重量%	玉米 芯， 重量%	墊厚 度，吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR， 磅/平 方吋	硬度， 磅力	eNRC (未經 穿孔)	氣流抵抗力， 毫帕·秒/平方 公尺
10	17	40	0.642 (16.3)	10.96 (176)	92.1	112	0.47	0.40
11	0	57	0.584 (14.8)	12.79 (205)	112.1	135	0.57	0.16

如表所示，含有經研磨之玉米芯的基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

### 實施例 11

經研磨之胡桃殼係得自 Kramer Industries Inc., Piscataway, NJ。經研磨之胡桃殼的塊體密度為約 44.2 磅/立方呎（708 公斤/立方公尺）。經研磨之胡桃殼的尺寸分佈如下：0.0%保留於#20 網篩上、0.0%保留於#30 網篩上、3.9%保留於#40 網篩上、以及 72.5%保留於#50 網篩上、23.2%保留於#100 網篩上、以及 0.3%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 15 中所列之不同量的珍珠岩和胡桃殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之胡桃殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋（0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗可使漿料水自由地排出，同時可保留大部分固體。可藉由對成形箱施加

一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 15 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及胡桃殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊特質。

表 15

測試編號	珍珠岩，重量%	胡桃殼，重量%	墊厚度，吋（毫米）	密度，吋/立方呎（公升/立方公尺）	MOR，磅/平方吋	硬度，磅力	eNRC（未經穿孔）	氣流抵抗力，毫帕·秒/平方公尺
12	0	57	0.417 (10.6)	19.19 (307)	217.4	215.7	0.42	0.47

如表所示，含有經研磨之胡桃殼的基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

### 實施例 12

花生殼係得自一當地的雜貨店。以一裝設有 0.05 吋（1.27 毫米）直徑之經穿孔的篩尺寸之 Fritz 磨粉機來進一步研磨花生殼。研磨花生殼直至所有材料皆通過篩為止。經研磨之花生殼的塊體密度為約 15.2 磅/立方呎（243 公斤/立方公尺）。經研磨之花生殼的尺寸分佈如下：0.2%保留於#20 網篩上、13.1%保留於#30 網篩上、31.5%保留於#40 網篩上、以及 19.8%保留於#50 網篩上、29.2%保

留於#100 網篩上、以及 6.1%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 16 中所列之不同量的珍珠岩和花生殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之花生殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋（0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗可使漿料水自由地排出，同時可保留大部分固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 16 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及花生殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊特質。

表 16

測試 編號	珍珠 岩， 重量%	花生 殼， 重量%	墊厚 度，吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR， 磅/平 方吋	硬度， 磅力	eNRC (未經 穿孔)	氣流抵抗力， 毫帕·秒/平方 公尺
13	0	57	0.423 (10.7)	18.0 (288)	240.7	184	0.32	2.09

如表所示，含有經研磨之花生殼的基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

### 實施例 13

葵花籽殼係得自 Archer Daniels Midland, ND。經研磨之葵花籽殼的塊體密度為約 12.4 磅/立方呎（199 公斤/立方公尺）。經研磨之葵花籽殼的尺寸分佈如下：0.1%保留於#20 網篩上、8.9%保留於#30 網篩上、30.3%保留於#40 網篩上、以及 29.3%保留於#50 網篩上、23.9%保留於#100 網篩上、以及 7.5%通過#100 網篩。

藉由將水與板組分及如表 17 中所列之不同量的珍珠岩和經研磨之葵花籽殼混合，以形成一具有約 4.5 濃度%之漿料。在將水不斷地攪拌的情況下，以下列順序添加組分：新聞紙漿、澱粉、碳酸鈣、經研磨之葵花籽殼、礦棉及經膨脹珍珠岩。攪動漿料約 2 分鐘。在攪動的最後，添加約 0.1 重量%之凝聚劑至漿料中。隨後將漿料倒入一尺寸為 14 吋×14 吋×30 吋（0.36 公尺×0.36 公尺×0.76 公尺）之成形箱中。

於成形箱的底部，由一金屬網所支撐之纖維玻璃稀洋紗可使漿料水自由地排出，同時可保留大部分固體。可藉由對成形箱施加一低壓真空（1 吋汞柱（25 毫米汞柱））來移除額外的水。隨後擠壓濕基底墊以移除額外的水並亦加強基底墊結構。最後，濕基底墊係藉由施加一高壓真空（5 至 9 吋汞柱（127 毫米汞柱至 229 毫米汞柱））來進一步去除水。隨後於一烘箱或窯內，使已成形之板於 315°C（600°F）下乾燥 30 分鐘並於 149°C（300°F）下乾燥 3 小時，以移除剩餘之水分。

於表 17 中，係使用約 10 重量%之礦棉，以及約 19 重量%之新

聞紙纖維、約 8 重量%之澱粉及約 6 重量%之碳酸鈣來形成板，以板之重量計。珍珠岩及葵花籽殼之量係如下所示。亦列出所得經乾燥之基底墊特質。

表 17

測試 編號	珍珠 岩， 重量%	葵花籽 殼， 重量%	墊厚 度，吋 (毫米)	密度， 吋/立方呎(公 斤/立方公尺)	MOR， 磅/平 方吋	硬度， 磅力	eNRC (未經 穿孔)	氣流抵抗力， 毫帕·秒/平方 公尺
14	37	20	0.627 (15.9)	12.01 (192)	92.9	127.3	0.24	2.22
15	17	40	0.590 (15.0)	13.59 (218)	106.5	121.8	0.42	0.53
16	0	57	0.542 (13.8)	14.32 (229)	118.7	119	0.52	0.39

如表所示，含有經研磨之葵花籽殼的基底墊較具吸音性，其可由一比控制組（測試 1 號）還要高之 eNRC 值得到證明。

儘管本文中所示及所述為作為建築材料之含有一可再生成分的板之特定實施態樣，應瞭解熟悉本領域技術者可經由上述說明來改變或修改，而不背離本發明之較廣範圍，如後附申請專利範圍所界定。

### 【圖式簡單說明】

(無)

### 【主要元件符號說明】

(無)

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用作建築材料之板，該板係自一含水漿料形成，該含水漿料包含無機纖維成分、澱粉、水以及一可再生成分，在移除水後，該板之約 0.1 重量%至約 95 重量%係該可再生成分；其中，該板具有以下之至少一者：至少約 25 之天花板衰減等級 (Ceiling Attenuation Class value, CAC) 值、至少約 0.25 之噪音降低係數 (Noise Reduction Coefficient, NRC) 值、及至少約 25 之聲音穿透等級 (Sound Transmission Class, STC) 值。
2. 如請求項 1 所述之板，其中該可再生成分包含稻殼。
3. 如請求項 1 所述之板，具有至少約 0.20 之估計噪音降低係數 (estimated Noise Reduction Coefficient, eNRC) 值。
4. 如請求項 1 所述之板，具有小於 8 毫帕·秒/平方公尺 ( $\text{mPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ) 之氣流阻力。
5. 如請求項 1 所述之板，具有至少約 80 磅/平方吋 (pounds per square inch, psi) 之斷裂模數 (Modulus of Rupture, MOR) 值。
6. 如請求項 1 所述之板，具有約 7 磅/立方呎 ( $\text{lbs}/\text{ft}^3$ ) 至約 30 磅/立方呎 ( $\text{lbs}/\text{ft}^3$ ) 之塊體密度。
7. 如請求項 1 所述之板，具有約 0.2 吋至約 1.5 吋之厚度。
8. 如請求項 1 所述之板，其於 90%RH 濕氣室中之下垂度值少於約 1.5 吋。
9. 如請求項 1 所述之板，具有低於約 25 之火焰擴散指數。
10. 如請求項 1 所述之板，具有低於約 50 之煙霧生成指數。

11. 如請求項 1 所述之板，其中該可再生成分包含少於約 5 重量% 顆粒，其係保留於一具有約 0.312 吋之開口的網篩 (mesh screen)。
12. 如請求項 1 所述之板，其中該可再生成分包含少於約 5 重量% 顆粒，其係保留於一具有約 0.132 吋之開口的網篩。
13. 如請求項 1 所述之板，其中該可再生成分包含少於約 5 重量% 顆粒，其係保留於一具有約 0.022 吋之開口的網篩。
14. 如請求項 1 所述之板，其中該可再生成分之塊體密度係 5 至 50 磅/立方呎 (lbs/ft<sup>3</sup>)。
15. 一種用作建築材料之板，該板係自一含水漿料形成，該含水漿料包含無機纖維成分、澱粉、水以及一可再生成分，在移除水後，該板之約 0.1 重量%至約 95 重量%係該可再生成分，該可再生成分係經縮小尺寸使得該可再生成分之不多於 5 重量%保留於一具有約 0.312 吋之開口的網篩；其中，該板具有以下之至少一者：至少約 25 之天花板衰減等級值、至少約 0.25 之噪音降低係數值、及至少約 25 之聲音穿透等級值。