

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-503017

(P2023-503017A)

(43)公表日 令和5年1月26日(2023.1.26)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 8 B 1/30 (2006.01)	B 2 8 B 1/30	2 E 1 6 2
C 0 4 B 28/14 (2006.01)	C 0 4 B 28/14	4 F 1 0 0
C 0 4 B 22/12 (2006.01)	C 0 4 B 22/12	4 G 0 5 2
B 3 2 B 13/08 (2006.01)	B 3 2 B 13/08	4 G 1 1 2
E 0 4 C 2/04 (2006.01)	E 0 4 C 2/04	Z
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全26頁)		

(21)出願番号 特願2022-528708(P2022-528708)	(71)出願人 596172325 ユナイテッド・ステイツ・ジブサム・カンパニー アメリカ合衆国, イリノイ州, シカゴ, ウェスト アダムズ ストリート 5 5 0
(86)(22)出願日 令和2年10月30日(2020.10.30)	(74)代理人 100095407 弁理士 木村 満
(85)翻訳文提出日 令和4年5月17日(2022.5.17)	(74)代理人 100132883 弁理士 森川 泰司
(86)国際出願番号 PCT/US2020/058095	(74)代理人 100148633 弁理士 桜田 圭
(87)国際公開番号 WO2021/101691	(72)発明者 リー、チンホア アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 0 0 8
(87)国際公開日 令和3年5月27日(2021.5.27)	ローリング メドウズ, ミル クリーク
(31)優先権主張番号 62/939,264	レーン 2 8 0 5
(32)優先日 令和1年11月22日(2019.11.22)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 米国(US)	
(31)優先権主張番号 16/904,756	
(32)優先日 令和2年6月18日(2020.6.18)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 米国(US)	
(31)優先権主張番号 3085151	

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高吸収紙を含む石膏ボードおよび関連する方法

(57)【要約】

複合石膏ボードおよび複合石膏ボードの製造方法が開示されている。ボードは、2枚のカバーシートの間挟まれた少なくとも1つの硬化石膏層を備える。硬化石膏層は、少なくともスタックおよび水から形成される。スタックの材料は、例えば、スタックが低品質の合成石膏の特定の供給源から焼成される場合、一般に高い塩不純物含有量を含む。例えば、いくつかの実施形態では、塩は、塩化物塩、例えば、塩化ナトリウム(NaCl)、塩化カリウム(KCl)、塩化マグネシウム(MgCl<sub>2</sub>)、および/または塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)である。カバーシートの少なくとも一方は、硬化石膏層とカバーシートとの間の接着を強化する高吸収紙で構成されている。

【選択図】図1

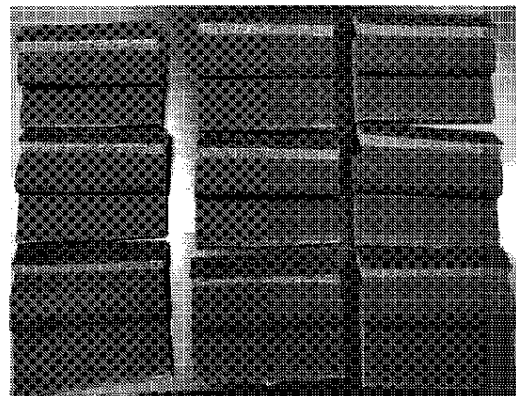


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表カバーシートと裏カバーシートとの間に配置された硬化石膏芯を含む石膏ボードであって、前記硬化石膏芯は、水、スタッコ、および高塩不純物含有量を含むスラリーから形成され、前記カバーシートの少なくとも一方は高吸収紙である、石膏ボード。

## 【請求項 2】

前記表カバーシートと前記硬化石膏芯との間に配置された表スキムコート、および/または前記裏カバーシートと前記硬化石膏芯との間に配置された裏スキムコートをさらに含む、請求項 1 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 3】

前記表および/または裏スキムコートは、約 0.125 インチ (1/8 インチ) から約 0.016 インチ (1/64 インチ)、例えば約 0.08 インチ (1/12 インチ) から約 0.03 インチ (1/32 インチ) の乾燥厚さを有する、請求項 2 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 4】

前記裏カバーシートは高吸収紙である、請求項 2 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 5】

前記塩不純物は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、またはそれらの任意の組み合わせを含み、前記塩不純物は、前記スタッコの 1,000,000 重量部当たり少なくとも約 150 ppm の塩化物アニオンを含む、請求項 2 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 6】

前記高吸収紙は、コブ試験によれば、少なくとも約 2.1 g / 100 cm<sup>2</sup> の接着側コブ値を有する、請求項 1 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 7】

前記高吸収紙は、コブ試験によれば、約 2.1 g / 100 cm<sup>2</sup> から約 3.1 g / 100 cm<sup>2</sup> の接着側コブ値を有する、請求項 1 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 8】

前記高吸収紙は、約 35 lb / MSF から約 65 lb / MSF、例えば約 38 lb / MSF から約 60 lb / MSF、例えば約 42 lb / MSF から約 55 lb / MSF の坪量を有する、請求項 1 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 9】

前記高吸収紙は、約 10 ミル (mils) から約 15 ミルのキャリパーを有する、請求項 1 に記載の石膏ボード。

## 【請求項 10】

石膏ボードを製造する方法であって、

(a) 少なくとも水と高塩不純物含有量を含むスタッコとを混合して、第 1 のスラリーを形成することと、

(b) 前記第 1 のスラリーを塗布して、表カバーシートに接着関係でボード芯を形成することであって、前記ボード芯は、第 1 の面と第 2 の面とを有し、前記第 1 の面は前記表カバーシートに面する、ボード芯を形成することと、

(c) 前記ボード芯の前記第 2 の面に接着関係で裏カバーシートを塗布して、ボード前駆体を形成することであって、前記カバーシートの少なくとも一方は高吸収紙である、ボード前駆体を形成することと、

(d) 前記ボード前駆体を乾燥させて、ボードを形成することと、

を含む方法。

## 【請求項 11】

少なくともスタッコおよび水を含む第 2 のスラリーを表紙に塗布して、前記表カバーシートと前記ボード芯との間に配置された表スキムコートを形成することをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 12】

少なくともスタッコおよび水を含む第3のスラリーを裏紙に塗布して、前記裏カバーシートと前記ボード芯との間に配置された裏スキムコートを形成することをさらに含み、前記第2および第3のスラリーは同じまたは異なっている、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記裏カバーシートは高吸収紙である、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 14】

前記表および/または裏スキムコートは、約0.125インチ(1/8インチ)から約0.016インチ(1/64インチ)、例えば約0.08インチ(1/12インチ)から約0.03インチ(1/32インチ)の乾燥厚さを有する、請求項10に記載の方法。

10

## 【請求項 15】

前記高塩不純物は、前記スタッコの1,000,000重量部当たり少なくとも約150ppmの塩化物アニオンを含む、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 16】

前記塩不純物は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、または塩化カルシウムなどの塩化物塩を含む、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 17】

前記高吸収紙は、コブ試験によれば、少なくとも約2.1g/100cm<sup>2</sup>の接着側コブ値を有する、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 18】

20

前記高吸収紙は、コブ試験によれば、約2.1g/100cm<sup>2</sup>から約3.1g/100cm<sup>2</sup>の接着側コブ値を有する、請求項10に記載の石膏ボード。

## 【請求項 19】

前記高吸収紙は、約40lb/MSFから約65lb/MSF、例えば約42lb/MSFから約60lb/MSF、例えば約45lb/MSFから約55lb/MSFの坪量を有する、請求項10に記載の方法。

## 【請求項 20】

前記高吸収紙は、約10ミル(mils)から約15ミルのキャリパーを有する、請求項10に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

30

## 【技術分野】

## 【0001】

建物の建設において、建設および改造のためのより一般的な建築要素の1つは、しばしば乾式壁、石膏ボード、石膏パネル、石膏パネリング、および天井タイルとして公知の石膏壁板である。化学用語では、石膏は、硫酸カルシウム二水和物(CaSO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>O)である。

## 【0002】

硬化石膏(硫酸カルシウム二水和物)は、そのような製品に使用されるよく知られた材料である。硬化石膏を含むパネルは、しばしば石膏ボードと呼ばれ、石膏ボードは、2枚のカバーシート、特に紙カバーシートとの間に挟まれたボード芯(硬化石膏芯)を含む。このようなパネルは、建物の内壁および天井の乾式壁の建設に一般的に使用される。しばしば「スキムコート」と呼ばれる1つ以上のより密度の高い領域が、ボード芯のいずれかの面、通常はボード芯と、カバーシートまたはその上のコーティングの内面との間の境界面に層として含まれる場合がある。より密度の高い領域は、石膏ボードの石膏芯層を提供する石膏層のより密度の低い領域と隣接している場合がある。

40

## 【0003】

石膏ボードの製造中に、水性石膏スラリーを形成するために、スタッコ(硫酸カルシウム半水和物を含む)、水、および必要に応じて他の成分が、通常はミキサーにおいて混合される場合がある。水性石膏スラリーまたは水性スラリーまたは石膏スラリーという用語は、通常、硫酸カルシウム半水和物が硫酸カルシウム二水和物に変換される前および後

50

の両方のスラリーに使用される。石膏スラリーは、形成され、ミキサーから、任意でスキムコート有する第1のカバーシートを運ぶ移動コンベヤ上へ排出される。存在する場合、スキムコートは、石膏スラリーが第1のカバーシート上に排出される場所の上流において適用される。石膏スラリーを第1のカバーシートに適用した後、所望の厚さを有するサンドイッチアセンブリを形成するために、やはり任意でスキムコート有する第2のカバーシートが石膏スラリーに適用される。成形プレート、ローラーなどが、所望の厚さを設定するのに助ける場合がある。次に、石膏スラリーは、結晶性水和石膏（すなわち、硬化石膏としても知られる硫酸カルシウム二水和物）のマトリックスを形成するために、焼石膏と水との反応を介して、凝結（すなわち、再水和）石膏を形成することによって、硬化させられる。焼石膏の所望の水和は、硬化石膏結晶のインターロッキングマトリックスの形成を促進し、これにより、石膏ボードに強度を付与する。残りの遊離（すなわち、未反応）水を追い出し、乾燥生成物を得るために、（例えば、窯内で）熱が加えられる場合がある。次に、所望の長さを有する石膏ボードを形成するために、硬化石膏製品が切断される。

10

## 【0004】

壁板での使用に適した石膏（硫酸カルシウム二水和物および不純物）は、天然資源と合成資源の両方から入手される場合があり、その後、さらに処理される。

## 【0005】

天然石膏は、半水和物の形態を生成するために、その硫酸カルシウム二水和物を焼成することによって使用される場合がある。天然資源からの石膏は天然に存在する鉱物であり、岩の形態で採掘することができる。天然に存在する石膏は、古い塩湖層、火山堆積物、および粘土層に通常見られる鉱物である。採掘されるとき、生の石膏は一般に二水和物の形態で発見される。石膏は、硫酸カルシウム二水和物、テラアルバまたはランドプラスターとしても知られている。この材料は、様々な工業プロセスの副産物としても生成される。例えば、合成石膏は、発電所からの排煙脱硫プロセスの副産物である。石膏には、硫酸カルシウムの各分子に関連する約2つの分子の水が存在する。

20

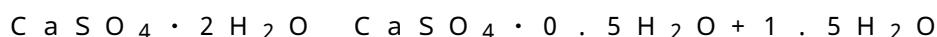
## 【0006】

プラスター・オブ・パリスは、焼石膏、スタッコ、硫酸カルシウム半水和物、硫酸カルシウム半水和物、または硫酸カルシウム半水和物としても知られている。

## 【0007】

いずれかのソースからの硫酸カルシウム二水和物が、焼成またはか焼と呼ばれるプロセスにおいて十分に加熱されると、水和水は少なくとも部分的に追い出され、温度と曝露時間に応じて、硫酸カルシウム半水和物（ $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）（一般に「スタッコ」と呼ばれる材料において提供される）または硫酸カルシウム無水石膏（ $\text{CaSO}_4$ ）を形成することができる。本明細書で使用される場合、「スタッコ」および「焼石膏」という用語は、そこに含まれる場合がある硫酸カルシウムの半水和物および無水石膏の両方の形態を指す。半水和物形態を生成するための石膏の焼成は、次の式によって行われる。

30



## 【0008】

焼石膏は、水と反応して硫酸カルシウム二水和物を形成することができ、この硫酸カルシウム二水和物は、剛性製品であり、本明細書では「硬化石膏」と呼ばれる。

40

## 【0009】

石膏はまた、例えば、発電所からの排煙脱硫などの工業プロセスの副産物として合成的に得られる場合がある（当技術分野では「シンジブ」と呼ばれる）。天然石膏または合成石膏を、典型的には150より高い高温で焼成することができ、これにより、スタッコ（すなわち、硫酸カルシウム半水和物および/または硫酸カルシウム無水石膏の形態の焼石膏）を形成し、スタッコは、引き続き、ボードなどの所望の形状に硬化石膏を形成するために再水和が行われる場合がある。

## 【0010】

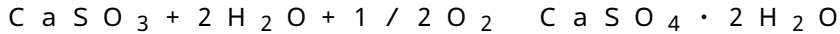
発電所から得られる合成石膏は、通常、建設プロジェクト向けの石膏パネルでの使用

50

に適している。合成石膏は、発電所からの排煙脱硫プロセスの副産物である（脱硫石膏またはデサルフォジブサムまたはDSGとしても知られる）。特に、二酸化硫黄を含む排煙は、石灰または石灰石で湿式洗浄され、石灰または石灰石は、次の反応において亜硫酸カルシウムを生成する。



次に、亜硫酸カルシウムは次の反応で硫酸カルシウムに変換される。



次に、半水和物の形態は、天然石膏に使用されるのと同様の方法で焼成によって生成される場合がある。

#### 【0011】

しかし、多くの従来の石炭火力発電所は、より環境に優しいエネルギー源を優先して閉鎖されている。石炭火力発電所の閉鎖により、石膏パネルの製造に適した合成石膏がますます不足している。低品質の合成石膏は、発電所やその他の代替源から入手できるが、この代替源からの石膏はしばしば、かなり高い濃度の外来塩、特にマグネシウムまたはナトリウム塩、特に塩化マグネシウムおよび塩化ナトリウムを含む。少量の塩化カリウムおよび塩化カルシウムも、代替源からの合成石膏に存在する場合がある。外来塩は、ボード芯と、カバーシート、特に裏紙カバーシートとの間の接着力を低下させる傾向があるため、問題となる可能性がある。

#### 【0012】

この背景技術の記載は、読者を補助するために発明者らによってなされており、従来技術の引用でも、示された課題のうちいずれもそれ自体が当該技術分野において認識されたことを示すものでもないことが認識されるであろう。記載される原理は、いくつかの点および実施形態では、他のシステムに固有の問題を軽減することができるが、保護される技術革新の範囲は、本明細書に記述される任意の特定の問題を解決する特許請求される発明の能力によってではなく、添付の特許請求の範囲によって定義されることが理解されるであろう。

#### 【発明の概要】

#### 【0013】

本発明は、石膏ボードと、硬化石膏層とボードのカバーシートとの間に良好な接着性を示す石膏ボードを製造する方法に関する。本発明は、高含有量の塩不純物を含むスタッコから形成されたボードに特に適用可能である。一般的に、スタッコは、天然または合成供給源からの石膏を焼成することによって形成される。自然界では、それは地中から採掘することができる一般的な豊富な鉱物である。合成型態の石膏は、高硫黄炭を燃焼する石炭火力発電所に関連する排煙脱硫（FGD）プロセスからの副産物として得ることができる。発電所では、二酸化硫黄の排出は湿式洗浄プロセスによって除去される。石灰石スラリーを注入すると、フライアッシュを除去した後に合成石膏が沈殿する。例えば、合成石膏のいくつかの形態は、高含有量の塩不純物を含み、それはその後、焼成石膏として形成されたスタッコに残る。合成石膏中の塩不純物は、例えば高塩炭に起因する可能性がある。これらの塩不純物は、カバーシート（例えば、紙から形成される）とボード内の硬化石膏層（例えば、ボード芯）との間の接着に悪影響を与えることが見出されている。

#### 【0014】

本発明は、少なくとも1つの硬化石膏層が2枚のカバーシートの間に挟まれ、カバーシートの少なくとも一方が高吸収紙である製品および製造方法を提供する。このようにして、本発明は、例えば、紙と芯との接着を妨げることが分かっているNaCl、KCl、MgCl<sub>2</sub>、および/またはCaCl<sub>2</sub>などの塩化物塩を含む望ましくない外来塩を含む、低品質の合成石膏に由来するスタッコから硬化石膏層が形成される場合でも、接着性の改善を可能にする。

#### 【0015】

したがって、一態様では、本発明は、表カバーシートと裏カバーシートとの間に配置された硬化石膏芯を含む石膏ボードを提供し、前記硬化石膏芯は、水、スタッコ、および

10

20

30

40

50

高塩不純物含有量（例えば、塩化物塩）を含むスラリーから形成される。カバーシートの少なくとも一方は高吸収紙である。本明細書で使用される場合、高吸収紙は、従来の紙グレードと比較してより多くの水を吸収する紙を指す。必要に応じて、硬化石膏芯の第1の面とフェイスカバーシートとの間に表スキムコート層を配置することができ、硬化石膏芯の第2の面と裏カバーシートとの間に裏スキムコート層を配置することができる。いくつかの実施形態では、少なくとも裏カバーシートは高吸収紙である。

#### 【0016】

別の態様では、本発明は、石膏ボードを製造する方法を提供する。この方法は、少なくとも水と高塩不純物含有量を含むスタッコを混合して、第1のスラリーを形成することを含む。第1のスラリーを塗布して、表カバーシートに接着関係で硬化石膏ボード芯を形成する。ボード芯は、第1面と第2面とを有する。第1の面は表カバーシートに面している。ボード芯の第2の面に接着関係で裏カバーシートを塗布して、ボード前駆体を形成する。カバーシートの少なくとも一方は、高吸収紙（例えば、いくつかの実施形態では、少なくとも裏カバーシート）である。ボード前駆体を乾燥させ、ボードを形成する。必要に応じて、表スキムコート層および裏スキムコート層を、ボード芯のいずれかの側に任意の適切な方法で提供することができる。例えば、いくつかの実施形態では、第1のスラリーが表紙上に塗布される前に、少なくともスタッコおよび水を含む第2のスラリーが表紙に塗布される。第2のスラリーは、表カバーシートとボード芯との間に配置された表スキムコート層を形成する。同様に、必要に応じて、裏カバーシートがボード芯上に塗布される前に、少なくともスタッコおよび水を含む第3のスラリーを裏紙に塗布することができる。第3のスラリーは、裏カバーシートとボード芯の間に配置された裏スキムコート層を形成する。第2および第3のスラリーは、同じであっても異なってもよく、好ましい実施形態では、一般に、第1のスラリーよりも高密度である。

10

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0017】

【図1】実施例1で論じられた接着試験後の3つのボードの写真である。

#### 【0018】

【図2】実施例1で論じられた接着試験後の3つのボードの写真である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0019】

本発明は、少なくとも部分的に、2枚のカバーシートの間に挟まれた少なくとも1つの硬化石膏層を含むボード上に基づいており、硬化石膏層とカバーシートとの間の接着性を向上するために、カバーシートの少なくとも一方が高吸収紙の形態を取る。本発明は、硬化石膏層が相当量の外来塩を含むスタッコスラリーから形成される石膏ボードに特に有用である。例えば、いくつかの実施形態では、塩は、塩化物塩、例えば、塩化ナトリウム（ $\text{NaCl}$ ）、塩化カリウム（ $\text{KCl}$ ）、塩化マグネシウム（ $\text{MgCl}_2$ ）、および/または塩化カルシウム（ $\text{CaCl}_2$ ）である。

30

#### 【0020】

そのような塩は、例えば、スタッコが低品質の合成石膏に由来するスタッコスラリーに見出すことができる。この点で、通常、ボード製造施設には石膏が調達され、石膏はその後焼成されてスタッコを形成する。次に、スタッコを水と反応させて、所望の寸法の石膏（すなわち、硫酸カルシウム二水和物）層を形成する。低品質の合成石膏に相当量の塩不純物が含まれている場合、そのような塩は焼成後にスタッコに残り、したがってスタッコスラリーに存在することが分かっている。いくつかの実施形態では、スタッコスラリーは、高品質の塩、例えば、上記硫酸カルシウム半水和物の1,000,000重量部当たり少なくとも約150ppmの塩化物アニオン、例えば、上記硫酸カルシウム半水和物の1,000,000重量部当たり約150ppm～約2,000ppmの塩化物アニオンを含む。相当量の塩不純物の存在は、ボード芯と紙カバーシートとの間の接着を妨げることが分かっている。

40

#### 【0021】

50

高吸収紙は、従来の紙よりも多くの水分を吸収する。高塩スタッコを使用すると、塩が紙カバーシートの表面、紙カバーシートの層の間、および紙カバーシートとボード芯の間の界面に移動し、その結果、接着性が低下し、層間剥離が生じる可能性がある。特定の理論に拘束されることを望まないが、高吸収紙の使用は、カバー紙の外側に移動する塩不純物の量を増加させ、それに応じてカバーシートと芯の界面に移動する塩の量を減少させると考えられている。さらに、窯での乾燥工程において、ボードの表面から水分が蒸発すると、高吸収紙は従来の紙よりも早く水分を吸収して蒸発する傾向があり、その結果、より多くの塩が紙の外側に移動すると考えられている。

#### 【0022】

高吸収紙は、任意の適切な重量および厚さを有することができる。一般的に、紙の重量は、単位面積あたりの重量を指す坪量によって決定される。これは、紙の重量として1000平方フィート当たりのポンドとして表すことができる。いくつかの実施形態では、高吸収紙は、約30lb/MSFから約70lb/MSF、例えば約42lb/MSFから約60lb/MSF、例えば約45lb/MSFから約55lb/MSFの坪量を有する。いくつかの実施形態では、高吸収紙は、約7ミル(mils)から約20ミル、例えば、約10ミルから約15ミル(例えば、約12ミル)のキャリパーを有する。g/m<sup>2</sup>で表される60秒にわたる表面の水吸収がコブ試験で測定される。この試験では、100cm<sup>2</sup>の紙の表面で、コブ試験に基づいて何グラムの水が吸収されるかを求める。コブ試験の手順基準は、TAPPI T 441で説明されている。

#### 【0023】

高吸収紙は、従来の紙よりも高い任意の適切な吸水性を有することができる。接着側のコブ値は石膏スラリーと接触している紙の内側を指し、ライナー側のコブ値はスラリーと接触していない紙の外側を指し、これらのコブ値はTAPPI T 441試験手順に記載されているTAPPI基準に準拠して測定される。例えば、いくつかの実施形態では、高吸収紙は、少なくとも約1.8g/100cm<sup>2</sup>、例えば、約1.8g/100cm<sup>2</sup>から約3g/100cm<sup>2</sup>、例えば、約1.8g/100cm<sup>2</sup>から約2.9g/100cm<sup>2</sup>、約1.8g/100cm<sup>2</sup>から約2.7g/100cm<sup>2</sup>、約1.8g/100cm<sup>2</sup>から約2.5g/100cm<sup>2</sup>、約2g/100cm<sup>2</sup>から約3g/100cm<sup>2</sup>、約2g/100cm<sup>2</sup>から約2.9g/100cm<sup>2</sup>、約2g/100cm<sup>2</sup>から約2.7g/100cm<sup>2</sup>、約2g/100cm<sup>2</sup>から約2.5g/100cm<sup>2</sup>、約2.1g/100cm<sup>2</sup>から約3g/100cm<sup>2</sup>、約2.1g/100cm<sup>2</sup>から約2.9g/100cm<sup>2</sup>、約2.1g/100cm<sup>2</sup>から約2.7g/100cm<sup>2</sup>、約2.1g/100cm<sup>2</sup>から約2.5g/100cm<sup>2</sup>、約2.2g/100cm<sup>2</sup>から約3g/100cm<sup>2</sup>、約2g/100cm<sup>2</sup>から約2.9g/100cm<sup>2</sup>、約2.2g/100cm<sup>2</sup>から約2.7g/100cm<sup>2</sup>、または約2.2g/100cm<sup>2</sup>から約2.5g/100cm<sup>2</sup>、約2.4g/100cm<sup>2</sup>から約3g/100cm<sup>2</sup>、約2.4g/100cm<sup>2</sup>から約2.9g/100cm<sup>2</sup>、約2.4g/100cm<sup>2</sup>から約2.7g/100cm<sup>2</sup>などの接着側コブ値を有する。

#### 【0024】

いくつかの実施形態では、高吸収紙は、少なくとも約0.5g/100cm<sup>2</sup>、例えば、約0.5g/100cm<sup>2</sup>から約1.5g/100cm<sup>2</sup>、例えば、約0.5g/100cm<sup>2</sup>から約1.2g/100cm<sup>2</sup>、約0.7g/100cm<sup>2</sup>から約1.5g/100cm<sup>2</sup>、約0.7g/100cm<sup>2</sup>から約1.2g/100cm<sup>2</sup>、約0.9g/100cm<sup>2</sup>から約1.5g/100cm<sup>2</sup>、約0.9g/100cm<sup>2</sup>から約1.2g/100cm<sup>2</sup>などのライナー側コブ値を有する。高吸収紙の例としては、USGのNewsline Hi-AbsおよびNews SHW Hi Absがある。Newsline Hi Absは、約45lb/MSFから約48lb/MSFの坪量を有する。Newsline SHW Hi Absは超高吸収紙で、約53~約63.5lb/MSFの坪量を有する。

#### 【0025】

10

20

30

40

50

ボードが1つの高吸収カバーシート（例えば、裏カバーシートシート）のみを有する実施形態では、他方のカバーシート（例えば、表カバーシート）は、任意の適切な坪量および厚さを有することができる。例えば、いくつかの実施形態では、他方のカバーシートは、約10lb/msfから約60lb/msf、例えば、約10lb/msfから約55lb/msf、約10lb/msfから約50lb/msf、約10lb/msfから約40lb/msf、約20lb/msfから約60lb/msf、約20lb/msfから約55lb/msf、約20lb/msfから約50lb/msf、約20lb/msfから約40lb/msf、約30lb/msfから約60lb/msf、約30lb/msfから約55lb/msf、約30lb/msfから約50lb/msf、約30lb/msfから約40lb/msfなどの坪量を有することができる。いくつかの実施形態では、他方のカバーシートは、約15lb/MSFから約35lb/msf、例えば約20lb/MSFから約33lb/msf、約20lb/MSFから約31lb/msf、約20lb/MSFから約29lb/msf、約20lb/MSFから約27lb/msf、約15lb/MSFから約31lb/msfなどの重量を有する。そのような重量の紙は、約0.005インチから約0.015インチの厚さの公称厚さ、例えば、0.007から約0.03インチ（例えば、約0.01インチ）を有することができる。いくつかの実施形態では、他方のカバーシートは、約0.008インチから約0.013インチの厚さを有する紙の形態であり得る。

#### 【0026】

必要に応じて、ボードに表スキムコートおよび/または裏スキムコートを含めることができる。好ましい実施形態では、スキムコート層は、一般に、より高密度であり、硬化石膏芯に比べて非常に薄い。いくつかの実施形態では、硬化石膏芯を形成する層は、累積的に石膏層の厚さ、およびボード全体に最も大きく寄与する。いくつかの実施形態では、硬化石膏芯は、すべての石膏層の全厚の実質的な厚さ（例えば、少なくとも約90%、少なくとも約92%、少なくとも約95%、または少なくとも約97%）を構成する。いくつかの実施形態では、表および/または裏スキムコート層は、約0.125インチ（1/8インチ）から約0.016インチ（1/64インチ）の乾燥厚さを有する。好ましい実施形態では、少なくとも1つのスキムコート層は、約0.08インチから約0.02インチ、例えば、約0.08インチから約0.03インチ、約0.07インチから約0.02インチ、約0.07インチから約0.03インチ、約0.06インチから約0.02インチ、約0.06インチから約0.03インチ、約0.05インチから約0.02インチ、約0.05インチから約0.03インチ、約0.04インチから約0.02インチ、または約0.04インチから約0.03インチの厚さを有する。

#### 【0027】

いくつかの実施形態では、参照により本明細書に組み込まれる、2019年11月5日に出願された米国特許出願第62/930,965号に記載されるように、一方または両方のスキムコートを、スキムコートデンプンを含むスラリーから調製することができる。驚くべきことに、かつ予想を超えて、非常に薄い裏スキムコートにスキムコートデンプンを含めると、芯と裏カバーシートの間での接着がさらに強化されることが分かった。特定の理論によって見出されることを望むものではないが、薄いスキムコート中のスキムコートデンプンの存在は、デンプンが紙繊維と芯内の石膏結晶とを強固に接着する接着剤として作用すると考えられているため、カバーシートと石膏芯との接着を強化するのに効果的である。

#### 【0028】

壁アセンブリでは、ボードを基板、通常はフレーミング構造のスタッドに取り付けることができる。壁アセンブリでは、ボードの裏面（すなわち、裏カバーシートの外面）がスタッドに向かって内側を向いているのに対し、ボードを使用時に取り付けるときにぶら下がった状態で、ボードの表面（すなわち、表カバーシートの外面）は見えている。

#### 【0029】

ボードの硬化石膏層を作るのに使用されるスタッコスラリーは、例えば、硫酸カルシ



ウムアルファ半水和物、硫酸カルシウムベータ半水和物、および/または硫酸カルシウム無水物の形態でスタッコを含む。スタッコおよび水に加えて、ボード芯は、好ましくは、その低密度に寄与する薬剤、好ましくは発泡剤から形成されるが、いくつかの実施形態では、低密度フィラー（例えば、パーライト、低密度骨材など）を使用することができる。様々な発泡剤レジームが当技術分野でよく知られている。発泡剤は、硬化石膏の結晶マトリックス内に気泡分布を形成するために含まれ得る。いくつかの実施形態では、発泡剤は、主重量部分の不安定構成要素と、少重量部分の安定構成要素（例えば、不安定および安定/不安定のブレンドが組み合わされる場合）とを含む。安定構成要素に対する不安定構成要素の重量比は、硬化石膏芯内に気泡分布を形成するのに有効である。例えば、米国特許第5,643,510号、同第6,342,284号、および同第6,632,550号を参照されたい。いくつかの実施形態では、発泡剤は、アルキルサルフェート界面活性剤を含む。

10

#### 【0030】

GEO Specialty Chemicals（ペンシルベニア州アンブラー）の石鹼製品のHYONICライン（例えば、25AS）などの多くの商業的に知られる発泡剤が入手可能であり、本開示の実施形態に従って使用され得る。他の市販の石鹼としては、Stepan Company（イリノイ州ノースフィールド）のPolystep B25が挙げられる。本明細書に記載される発泡剤は、単独で、または他の発泡剤と組み合わせて使用され得る。泡は事前に生成してからスタッコスラリーに添加できる。事前生成は、水性発泡剤に空気を挿入することによって起こり得る。泡を生成するための方法および装置は、周知である。例えば、米国特許第4,518,652号、同第2,080,009号、および同第2,017,022号を参照されたい。

20

#### 【0031】

いくつかの実施形態では、発泡剤は、少なくとも1つのアルキルサルフェート、少なくとも1つのアルキルエーテルサルフェート、またはそれらの任意の組み合わせを含む、またはそれらから成る、またはそれらから本質的に成るが、本質的にオレフィン（例えば、オレフィンサルフェート）および/もしくはアルキンを含まない。オレフィンまたはアルキンを本質的に含まないということは、発泡剤が(i)スタッコの重量に基づき0重量%、またはオレフィンおよび/もしくはアルキンがない、あるいは(ii)効果のない量、または(iii)微々たる量のオレフィンおよび/もしくはアルキン、のいずれかを含むことを意味する。効果のない量の例は、当業者が理解するように、オレフィンおよび/またはアルキンの発泡剤を使用する意図された目的を達成するための閾値量未満の量である。微々たる量は、当業者が理解するように、スタッコの重量に基づき、例えば、約0.001重量%未満、例えば、約0.0005重量%未満、約0.001重量%未満、約0.00001重量%未満などであってもよい。

30

#### 【0032】

不安定な石鹼のいくつかのタイプは、本開示の実施形態に従って、異なる鎖長および異なるカチオンを有するアルキルサルフェート界面活性剤である。好適な鎖長は、例えば、C<sub>8</sub>~C<sub>12</sub>、例えば、C<sub>8</sub>~C<sub>10</sub>またはC<sub>10</sub>~C<sub>12</sub>であり得る。好適なカチオンとしては、例えば、ナトリウム、アンモニウム、マグネシウム、またはカリウムが挙げられる。不安定な石鹼の例としては、例えば、ドデシル硫酸ナトリウム、ドデシル硫酸マグネシウム、デシル硫酸ナトリウム、ドデシル硫酸アンモニウム、ドデシル硫酸カリウム、デシル硫酸カリウム、オクチル硫酸ナトリウム、デシル硫酸マグネシウム、デシル硫酸アンモニウム、それらのブレンド、およびそれらの任意の組み合わせが挙げられる。

40

#### 【0033】

安定な石鹼のいくつかのタイプは、本開示の実施形態に従って、異なる（一般的により長い）鎖長および異なるカチオンを有するアルコキシル化（例えば、エトキシル化）アルキルサルフェート界面活性剤である。好適な鎖長は、例えば、C<sub>10</sub>~C<sub>14</sub>、例えば、C<sub>12</sub>~C<sub>14</sub>、またはC<sub>10</sub>~C<sub>12</sub>であり得る。好適なカチオンとしては、例えば、ナトリウム、アンモニウム、マグネシウム、またはカリウムが挙げられる。安定な石鹼の

50

例としては、例えば、ラウレス硫酸ナトリウム、ラウレス硫酸カリウム、ラウレス硫酸マグネシウム、ラウレス硫酸アンモニウム、それらのブレンド、およびそれらの任意の組み合わせが挙げられる。いくつかの実施形態では、これらの列挙から安定な石鹸および不安定な石鹸の任意の組み合わせが使用され得る。

#### 【0034】

発泡剤の組み合わせおよびそれらの発泡石膏生成物の調製における添加の例は、参照により本明細書に組み込まれる米国特許第5,643,510号に開示される。例えば、安定な泡を形成する第1の発泡剤および不安定な泡を形成する第2の発泡剤が組み合わせられ得る。いくつかの実施形態では、第1の発泡剤は、石鹸であり、例えば、8~12個の炭素原子のアルキル鎖長、および1~4単位のアルコキシ（例えば、エトキシ）基鎖長を有するアルコキシル化アルキルサルフェート石鹸である。第2の発泡剤は、任意で、6~20個の炭素原子、例えば、6~18個または6~16個の炭素原子のアルキル鎖長を有する非アルコキシル化（例えば、非エトキシル化）アルキルサルフェート石鹸である。これらの2つの石鹸の個々の量を調節することは、いくつかの実施形態に従って、約100%安定な石鹸または約100%不安定な石鹸が達成されるまで、ボード泡構造の制御を可能にすると考えられている。

10

#### 【0035】

いくつかの実施形態では、米国特許公開第US 2017/0096369 A1号、同第US 2017/0096366 A1号、および同第US 2017/0152177 A1号に記載されるように、脂肪アルコールは、任意で、発泡剤と共に、例えば、発泡体を調製するための予混合に含まれ得る。これは、泡の安定性の向上をもたらすことにより、泡（空気）空隙のサイズおよび分布をより上手く制御できる。脂肪族アルコールは、任意の好適な脂肪族脂肪アルコールであってもよい。本明細書全体を通して定義されるように、「脂肪族」は、アルキル、アルケニル、またはアルキニルを指し、置換または非置換、分枝または非分枝、および飽和または不飽和であってもよく、いくつかの実施形態に関連して、本明細書に記載される炭素鎖、例えば、 $C_x \sim C_y$ （ $x$ および $y$ は整数である）によって示されることが理解されるであろう。したがって、脂肪族という用語は、基の疎水性を維持するヘテロ原子置換を有する鎖も指す。脂肪アルコールは、単一化合物であってもよく、または2つ以上の化合物の組み合わせであってもよい。いくつかの実施形態では、任意の脂肪アルコールは、 $C_6 \sim C_{20}$ 脂肪アルコール（例えば、 $C_6 \sim C_{18}$ 、 $C_6 \sim C_{11}$ 、 $C_6 \sim C_{14}$ 、 $C_6 \sim C_{12}$ 、 $C_6 \sim C_{10}$ 、 $C_6 \sim C_8$ 、 $C_8 \sim C_{16}$ 、 $C_8 \sim C_{14}$ 、 $C_8 \sim C_{12}$ 、 $C_8 \sim C_{10}$ 、 $C_{10} \sim C_{16}$ 、 $C_{10} \sim C_{14}$ 、 $C_{10} \sim C_{12}$ 、 $C_{12} \sim C_{16}$ 、 $C_{12} \sim C_{14}$ 、または $C_{14} \sim C_{16}$ 脂肪族脂肪アルコールなど）である。例には、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、またはそれらの任意の組み合わせが含まれる。

20

30

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、任意の泡安定剤は、脂肪アルコールを含み、脂肪酸アルキルアミドまたはカルボン酸タウリドを本質的に含まない。いくつかの実施形態では、任意の泡安定剤は、本質的にグリコールを含まないが、グリコールは、いくつかの実施形態では、例えば、より高い界面活性剤の含量を可能にするために含まれ得る。上記成分のうちのいずれも本質的に含まないということは、泡安定剤が、(i)これらの成分のうちのいずれかの重量に基づき0重量%、または(ii)効果のない量、または(iii)これらの成分のうちのいずれかの微量たる量、のいずれかを含有することを意味する。効果のない量の例は、当業者が理解するように、これらの成分のうちのいずれを使用する意図された目的を達成するための閾値量未満の量である。微量たる量とは、当業者が理解するように、スタッコの重量に基づき、例えば、約0.0001重量%未満、例えば、約0.00005重量%未満、約0.00001重量%未満、約0.000001重量%未満などであってもよい。

40

#### 【0037】

好適な空隙分布および壁厚（独立して）は、特により低密度のボード（例えば、約3

50

5 p c f 未満)で強度を増強するのに有効であり得ることが分かっている。例えば、U S 2 0 0 7 / 0 0 4 8 4 9 0 および U S 2 0 0 8 / 0 0 9 0 0 6 8 を参照されたい。一般に、直径約 5  $\mu$  m 以下の空隙を有する蒸発水ポイドもまた、前述の空気(泡)ポイドと共に総ポイド分布に寄与する。いくつかの実施形態では、約 5 ミクロンを超える孔径を有する空隙と約 5 ミクロン以下の孔径を有する空隙との体積比は、約 0.5 : 1 ~ 約 9 : 1、例えば、約 0.7 : 1 ~ 約 9 : 1、約 0.8 : 1 ~ 約 9 : 1、約 1.4 : 1 ~ 約 9 : 1、約 1.8 : 1 ~ 約 9 : 1、約 2.3 : 1 ~ 約 9 : 1、約 0.7 : 1 ~ 約 6 : 1、約 1.4 : 1 ~ 約 6 : 1、約 1.8 : 1 ~ 約 6 : 1、約 0.7 : 1 ~ 約 4 : 1、約 1.4 : 1 ~ 約 4 : 1、約 1.8 : 1 ~ 約 4 : 1、約 0.5 : 1 ~ 約 2.3 : 1、約 0.7 : 1 ~ 約 2.3 : 1、約 0.8 : 1 ~ 約 2.3 : 1、約 1.4 : 1 ~ 約 2.3 : 1、約 1.8 : 1 ~ 約 2.3 : 1 などである。

#### 【0038】

本明細書で使用される場合、空隙のサイズは、芯内での個々の空隙の最大直径から計算される。最大直径は、フェレット径と同じである。それぞれ画定された空隙の最大直径は、試料の画像から得られ得る。画像は、二次元画像を提供する走査電子顕微鏡 (SEM) などの任意の好適な技術を使用して撮影され得る。大量の空隙の孔径が、空隙の断面(孔)のランダム性が平均直径を提供することができるように、SEM 画像で測定され得る。試料の芯全体を通してランダムに位置する複数の画像中の空隙の測定を行うことにより、この計算を改善することができる。加えて、いくつかの二次元 SEM 画像に基づき、芯の三次元立体的モデルを構築することもまた、空隙サイズの計算を改善することができる。別の技術は、三次元画像を提供する X 線 CT 走査分析 (XMT) である。別の技術は、光学顕微鏡法であり、光対比が、例えば、空隙の深度を判定するのを補助するために使用され得る。空隙は、手動、または画像分析ソフトウェア、例えば、NIH によって開発された ImageJ を使用することのいずれかによって測定され得る。当業者は、画像からの空隙のサイズおよび分布の手動判定が、各空隙の寸法の目視観測によって判定され得ることを理解するであろう。試料は、石膏ボードを分割することによって得られ得る。

#### 【0039】

発泡剤は、例えば、所望の密度に応じて、任意の適切な量でスタッコスラリーに含まれ得る。発泡剤の溶液は、例えば、約 0.5 % (w/w) で調製される。適切な量の空気が適切な量の発泡剤の溶液と混合され、スラリーに添加される。必要な空気の量に応じて、発泡剤の溶液の濃度は、約 0.1 % ~ 約 1 % (w/w) まで変化し得る。スキムコート層はより高い密度を有するため、スキムコート層を形成するためのスラリーは、より少ない(または全くない)泡で作ることができる。

#### 【0040】

脂肪アルコールは、含まれる場合、任意の好適な量でスタッコスラリー中に存在し得る。いくつかの実施形態では、脂肪アルコールは、スタッコの約 0.0001 重量% ~ 約 0.03 重量%、例えば、スタッコの約 0.0001 重量% ~ 約 0.025 重量%、スタッコの約 0.0001 重量% ~ 約 0.02 重量%、またはスタッコの約 0.0001 重量% ~ 約 0.01 重量% の量で芯スラリーに存在する。スキムコート層のためのスラリーは殆どまたは全く泡を含まないため、脂肪アルコールはスキムコート層に必要ではなく、あるいはより少ない量で、例えば、スタッコの約 0.0001 重量% ~ 約 0.004 重量%、例えば、スタッコの約 0.00001 重量% ~ 約 0.003 重量%、スタッコの約 0.00001 重量% ~ 約 0.0015 重量%、またはスタッコの約 0.00001 重量% ~ 約 0.001 重量% で含まれ得る。

#### 【0041】

例えば、促進剤、遅延剤などを含む当技術分野で知られている他の成分もまた、ボード芯スラリーに含まれ得る。促進剤は、様々な形態であり得る(湿潤石膏促進剤、耐熱性促進剤、および気候安定化促進剤)。例えば、米国特許第 3, 573, 947 号および同第 6, 409, 825 号を参照されたい。促進剤および/または遅延剤が含まれるいくつかの実施形態では、促進剤および/または遅延剤は各々、スタッコの約 0 重量% ~ 約 1

0重量%（例えば、約0.1%～約10%）など、例えば、約0%～約5重量%のスタック（例えば、約0.1%～約5%）の固形ベースの量でスタックスラリー中に存在し得る。

#### 【0042】

さらに、いくつかの実施形態では、石膏層は、少なくとも1つの分散剤からさらに形成されて、流動性を増強することができる。分散剤は、スタックスラリー中、他の乾燥成分と共に乾燥形態で、かつ/または他の液体成分と共に液体形態で含まれてもよい。分散剤の例としては、ナフタレンスルホン酸およびホルムアルデヒドの縮合生成物である、ポリナフタレンスルホン酸およびその塩（ポリナフタレンスルホネート）および誘導体などのナフタレンスルホネート、ならびにポリカルボン酸エーテルなどのポリカルボキシレート分散剤、例えば、PCE211、PCE111、1641、1641F、もしくはPCE2641型分散剤、例えば、MELFLUX 2641F、MELFLUX 2651F、MELFLUX 1641F、MELFLUX 2500L分散剤（BASF）、およびCoatex, Inc.から入手可能なCOATEX Ethacryl M;ならびに/またはリグノスルホネートもしくはスルホン化リグニンが挙げられる。リグノスルホネートは、亜硫酸塩パルプ化を用いた木材パルプ生産の副生成物である、水溶性アニオン高分子電解質ポリマーである。本開示の実施形態の原理の実施に有用なリグニンの一例は、リードリグニン社から入手可能なマラスペルC-21である。

10

#### 【0043】

低分子量分散剤が一般的に好ましい。ナフタレンスルホネート分散剤の場合、いくつかの実施形態では、それらは、約3,000～約10,000（例えば、約8,000～約10,000）の分子量を有するように選択される。いくつかの実施形態では、例えば、分子量が10,000を超える、より高い水需要のナフタレンスルホネートを使用することができる。別の例として、PCE211タイプの分散剤の場合、いくつかの実施形態では、分子量は約20,000から約60,000であり得、これは、分子量が60,000を超える分散剤よりも遅延が少ない。

20

#### 【0044】

ナフタレンスルホネートの一例は、GEO Specialty Chemicalsから入手可能なDILOFLOである。DILOFLOは、45%ナフタレンスルホネート水溶液であるが、例えば、約35重量%～約55重量%の固形分の範囲内の他の水溶液もまた、容易に入手可能である。ナフタレンスルホネートは、例えば、GEO Specialty Chemicalsから入手可能なLOMAR Dなど、乾燥固体または粉末形態で使用され得る。ナフタレンスルホネートの別の例は、GEO Specialty Chemicals（ペンシルベニア州アンブラー）から入手可能なDAXADである。

30

#### 【0045】

分散剤は、含まれる場合、任意の好適な量で存在し得る。いくつかの実施形態では、例えば、分散剤は、スタックスラリー中に、例えば、スタックの重量に対して約0%から約0.5%、例えば、約0.01%から約0.7%、例えば、約0.01%から約0.4%、約0.1%から約0.2%などの量で存在することができる。

40

#### 【0046】

いくつかの実施形態では、石膏層は、必要に応じて、少なくとも1つのホスフェート含有化合物からさらに形成されて、グリーン強度、寸法安定性、および/または撓み耐性を増強することができる。例えば、いくつかの実施形態において有効なホスフェート含有構成要素としては、水溶性構成要素が挙げられ、イオン、塩、または酸、すなわち、縮合リン酸の形態であってもよく、それらのそれぞれは、2つ以上のリン酸単位、縮合ホスフェートの塩またはイオンを含み、それらのそれぞれは2つ以上のホスフェート単位、オルトホスフェートの一塩基塩または一価イオン、ならびに水溶性非環式ポリホスフェート塩を含む。例えば、米国特許第6,342,284号、同第6,632,550号、同第6,815,049号、および同第6,822,033号を参照されたい。

50

## 【 0 0 4 7 】

いくつかの実施形態で添加された場合、リン酸塩組成物は、グリーン強度、永久変形（例えば、たるみ）に対する耐性、寸法安定性などを高めることができる。グリーン強度は、製造中にまだ湿っている間のボードの強度を指す。製造プロセスの厳格さにより、十分なグリーン強度がないと、ボードの前駆体が製造ラインで損傷する可能性がある。

## 【 0 0 4 8 】

例えば、トリメタリン酸ナトリウム、トリメタリン酸カリウム、トリメタリン酸リチウム、およびトリメタリン酸アンモニウムを含むトリメタホスフェート化合物を使用することができる。トリメタリン酸ナトリウム（STMP）が好ましいが、他のホスフェートが好適である場合があり、例えば、テトラメタリン酸ナトリウム、約6～約27の反復ホスフェート単位を有し、分子式 $\text{Na}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ （式中、 $n=6\sim 27$ ）を有するヘキサメタリン酸ナトリウム、分子式 $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ を有するピロリン酸四カリウム、分子式 $\text{Na}_3\text{K}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ を有するトリポリリン酸三ナトリウム二カリウム、分子式 $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ を有するトリポリリン酸ナトリウム、分子式 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ を有するピロリン酸四ナトリウム、分子式 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ を有するトリメタリン酸アルミニウム、分子式 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ を有する酸性ピロリン酸ナトリウム、1,000～3,000の反復ホスフェート単位を有し、分子式 $(\text{NH}_4)_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ （式中、 $n=1,000\sim 3,000$ ）を有するポリリン酸アンモニウム、または2以上の反復リン酸単位を有し、分子式 $\text{H}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ （式中、 $n$ は2以上である）を有するポリリン酸が挙げられる。

## 【 0 0 4 9 】

ポリホスフェートは、含まれる場合、任意の好適な量で存在し得る。説明のために、いくつかの実施形態では、ポリホスフェートは、例えば、スタッコの約0.1%～約1%、例えば、約0.2%～約0.4重量%、スタッコの約0%～約0.5%、例えば、約0%～約0.2重量%の量でスラリー中に存在し得る。したがって、分散剤およびポリホスフェートは、任意で、スタッコスラリー中に任意の好適な量であり得る。

## 【 0 0 5 0 】

ボード芯は、所望の総複合ボード密度、例えば、約16 pcf（約260 kg/m<sup>3</sup>）～約40 pcf、例えば、約18 pcf～約40 pcf、18 pcf～約38 pcf、18 pcf～約36 pcf、18 pcf～約32 pcf、20 pcf～約40 pcf、20 pcf～約36 pcf、20 pcf～約32 pcf、22 pcf～約40 pcf、22 pcf～約36 pcf、22 pcf～約32 pcf、26 pcf～約40 pcf、26 pcf～約36 pcf、または26 pcf～約32 pcfの芯密度に寄与するのに有用な任意の好適な密度を有することができる。いくつかの実施形態では、ボード芯は、さらにより低い密度、例えば、約30 pcf以下、約29 pcf（約460 kg/m<sup>3</sup>）以下、約28 pcf以下、約27 pcf（約430 kg/m<sup>3</sup>）以下、約26 pcf以下などを有する。例えば、いくつかの実施形態では、芯密度は、約12 pcf（約190 kg/m<sup>3</sup>）～約30 pcf、約14 pcf（約220 kg/m<sup>3</sup>）～約30 pcf、16 pcf～約30 pcf、16 pcf～約28 pcf、16 pcf～約26 pcf、16 pcf～約22 pcf（約350 kg/m<sup>3</sup>）、18 pcf～約30 pcf、18 pcf～約28 pcf、18 pcf～約26 pcf、18 pcf～約24 pcf、20 pcf～約30 pcf、20 pcf～約28 pcf、20 pcf～約26 pcf、20 pcf～約24 pcf、22 pcf～約28 pcfなどである。

## 【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態では、本開示に従って作製された複合ボードは、ASTM標準C473-10に従った試験プロトコルを満たす。例えば、いくつかの実施形態では、ボードが1/2インチの厚さで鑄造されたとき、乾燥ボードは、ASTM C473-10（方法B）に従って決定されるように、少なくとも約67 lbf（ポンド力）、例えば、少なくとも約68 lbf、少なくとも約70 lbf、少なくとも約72 lbf、少なくとも約74 lbf、少なくとも約75 lbf、少なくとも約76 lbf、少なくとも約77 lbf

b<sub>f</sub>などの釘引き抜き抵抗を有する。様々な実施形態では、釘引き抜き抵抗は、約671 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約671 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約671 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約671 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、約671 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>、約671 b<sub>f</sub> ~ 約751 b<sub>f</sub>、約681 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約681 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約681 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約681 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、約681 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>、約701 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約701 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約701 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約701 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、約701 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約771 b<sub>f</sub>、約721 b<sub>f</sub> ~ 約751 b<sub>f</sub>、約751 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約751 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約751 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約751 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、約751 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>、約771 b<sub>f</sub> ~ 約1001 b<sub>f</sub>、約771 b<sub>f</sub> ~ 約951 b<sub>f</sub>、約771 b<sub>f</sub> ~ 約901 b<sub>f</sub>、約771 b<sub>f</sub> ~ 約851 b<sub>f</sub>、または約771 b<sub>f</sub> ~ 約801 b<sub>f</sub>であり得る。

【0052】

いくつかの実施形態では、複合石膏ボードは、ASTM C473 - 10、方法Bに従って決定されるように、少なくとも約111 b<sub>f</sub>、例えば、少なくとも約121 b<sub>f</sub>、少なくとも約131 b<sub>f</sub>、少なくとも約141 b<sub>f</sub>、少なくとも約151 b<sub>f</sub>、少なくとも約161 b<sub>f</sub>、少なくとも約171 b<sub>f</sub>、少なくとも約181 b<sub>f</sub>、少なくとも約191 b<sub>f</sub>、少なくとも約201 b<sub>f</sub>、少なくとも約211 b<sub>f</sub>、または少なくとも約221 b<sub>f</sub>の平均芯硬度を有することができる。いくつかの実施形態では、ボードは、約111 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、例えば、約111 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約161 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約151 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約141 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約131 b<sub>f</sub>、約111 b<sub>f</sub> ~ 約121 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約161 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約151 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約141 b<sub>f</sub>、約121 b<sub>f</sub> ~ 約131 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約161 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約151 b<sub>f</sub>、約131 b<sub>f</sub> ~ 約141 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約161 b<sub>f</sub>、約141 b<sub>f</sub> ~ 約151 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約151 b<sub>f</sub> ~ 約161 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約161 b<sub>f</sub> ~ 約171 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約171 b<sub>f</sub> ~ 約181 b<sub>f</sub>、約181 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約181 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約181 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約181 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約181 b<sub>f</sub> ~ 約191 b<sub>f</sub>、約191 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約191 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、約191 b<sub>f</sub> ~ 約211 b<sub>f</sub>、約191 b<sub>f</sub> ~ 約201 b<sub>f</sub>、約211 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>、約211 b<sub>f</sub> ~ 約221 b<sub>f</sub>、または約221 b<sub>f</sub> ~ 約251 b<sub>f</sub>の芯硬度を有することができる。

【0053】

曲げ強度に関して、いくつかの実施形態では、1 / 2インチの厚さのボードに鑄造す

10

20

30

40

50

る場合、乾燥ボードは、ASTM規格C473-10に従って決定されるように、機械方向に少なくとも約361 b<sub>f</sub>（例えば、少なくとも約381 b<sub>f</sub>、少なくとも約401 b<sub>f</sub>など）、および/または幅方向に少なくとも約1071 b<sub>f</sub>（例えば、少なくとも約1101 b<sub>f</sub>、少なくとも約1121 b<sub>f</sub>など）の曲げ強度を有する。様々な実施形態では、ボードは、約361 b<sub>f</sub>～約601 b<sub>f</sub>、例えば、約361 b<sub>f</sub>～約551 b<sub>f</sub>、約361 b<sub>f</sub>～約501 b<sub>f</sub>、約361 b<sub>f</sub>～約451 b<sub>f</sub>、約361 b<sub>f</sub>～約401 b<sub>f</sub>、約361 b<sub>f</sub>～約381 b<sub>f</sub>、約381 b<sub>f</sub>～約601 b<sub>f</sub>、約381 b<sub>f</sub>～約551 b<sub>f</sub>、約381 b<sub>f</sub>～約501 b<sub>f</sub>、約381 b<sub>f</sub>～約451 b<sub>f</sub>、約381 b<sub>f</sub>～約401 b<sub>f</sub>、約401 b<sub>f</sub>～約601 b<sub>f</sub>、約401 b<sub>f</sub>～約551 b<sub>f</sub>、約401 b<sub>f</sub>～約501 b<sub>f</sub>、または約401 b<sub>f</sub>～約451 b<sub>f</sub>の機械方向の曲げ強度を有することができる。 10

様々な実施形態では、ボードは、約1071 b<sub>f</sub>～約1301 b<sub>f</sub>、例えば、約1071 b<sub>f</sub>～約1251 b<sub>f</sub>、約1071 b<sub>f</sub>～約1201 b<sub>f</sub>、約1071 b<sub>f</sub>～約1151 b<sub>f</sub>、約1071 b<sub>f</sub>～約1121 b<sub>f</sub>、約1071 b<sub>f</sub>～約1101 b<sub>f</sub>、約1101 b<sub>f</sub>～約1301 b<sub>f</sub>、約1101 b<sub>f</sub>～約1251 b<sub>f</sub>、約1101 b<sub>f</sub>～約1201 b<sub>f</sub>、約1101 b<sub>f</sub>～約1151 b<sub>f</sub>、約1101 b<sub>f</sub>～約1121 b<sub>f</sub>、約1121 b<sub>f</sub>～約1301 b<sub>f</sub>、約1121 b<sub>f</sub>～約1251 b<sub>f</sub>、約1121 b<sub>f</sub>～約1201 b<sub>f</sub>、または約1121 b<sub>f</sub>～約1151 b<sub>f</sub>の幅方向の曲げ強度を有することができる。

#### 【0054】

有利なことに、本明細書に記載の様々なボード密度での様々な実施形態では、乾燥複合石膏ボードは、少なくとも約170 psi（1,170 kPa）、例えば、約170 psi～約1,000 psi（6,900 kPa）、170 psi～約900 psi（6,200 kPa）、約170 psi～約800 psi（5,500 kPa）、約170 psi～約700 psi（4,800 kPa）、約170 psi～約600 psi（4,100 kPa）、約170 psi～約500 psi（3,450 kPa）、約170 psi～約450 psi（3,100 kPa）、約170 psi～約400 psi（2,760 kPa）、約170 psi～約350 psi（2,410 kPa）、約170 psi～約300 psi（2,070 kPa）、または約170 psi～約250 psi（1,720 kPa）の圧縮強度を有することができる。いくつかの実施形態では、ボードは、少なくとも約450 psi（3,100 kPa）、少なくとも約500 psi（3,450 kPa）、少なくとも約550 psi（3,800 kPa）、少なくとも約600 psi（4,100 kPa）、少なくとも約650 psi（4,500 kPa）、少なくとも約700 psi（4,800 kPa）、少なくとも約750 psi（5,200 kPa）、少なくとも約800 psi（5,500 kPa）、少なくとも約850 psi（5,850 kPa）、少なくとも約900 psi（6,200 kPa）、少なくとも約950 psi（6,550 kPa）、または少なくとも約1,000 psi（6,900 kPa）の圧縮強度を有する。さらに、いくつかの実施形態では、圧縮強度は、前述の点のうちの任意の2つによって制限され得る。例えば、圧縮強度は、約450 psi～約1,000 psiの間（例えば、約500 psi～約900 psiの間、約600 psi～約800 psiの間など）であり得る。本明細書で使用される場合、圧縮強度は、Applied Test Systems（ペンシルベニア州バトラー）のATSマシンモデル1610として市販されている材料試験システムを使用して測定される。荷重は、1インチ/分の速度で衝撃を与えることなく継続的に加えられる。 20 30 40

#### 【0055】

本発明の実施形態に係る石膏ボードは、典型的な石膏壁板製造ラインで作製され得る。例えば、ボード製造技術は、例えば、米国特許第7,364,676号、米国特許出願公開第2010/0247937号、および米国特許出願第16/581,070号に記載されている。簡潔には、プロセスは、典型的には、カバーシートを移動コンベヤ上に放出することを伴う。石膏ボードは通常「裏向き」に形成されるため、このカバーシートは、そのような実施形態において、「表」カバーシートである。当技術分野で知られている 50

ような表および/または裏スキムコートを、必要に応じて含めることができる。

【0056】

いくつかの実施形態では、一方または両方のスキムコート層は、ボード芯の平均乾燥芯硬度よりも少なくとも約1.5倍大きい平均乾燥芯硬度を有し、平均芯硬度は、ASTM C-473-07に従って測定され、例えば、少なくとも約2倍大きい、2.5倍大きい、3倍大きい、3.5倍大きい、4倍大きい、4.5倍大きいなどであり、これらの範囲の各々は、例えば、8、7、6、5、4、3、または2などの任意の数学的に適切な上限を有することができる。

【0057】

ボード芯を形成するための、およびスキムコート層を形成するためのスラリーは、任意の好適な方法で形成され得る。例えば、1つのミキサーを使用して両方のスラリー流を開発することもできる。ミキサーは、例えば、必要に応じて「ピンミキサー」または「ピン無しミキサー」の形態とすることができ、この中で原材料は攪拌される。あるいは、2つ以上の別々のミキサーを使用することもできる。複数のミキサーは直列にすることも、接続しないこともできる。ミキサーの例は、欧州特許1 637 302 B1、欧州特許2 929 996 B1、欧州特許出願3 342 571 A1、および米国特許出願2 017 / 000 8192 A1に記載されている。効率のために必要に応じて、スキムコート層に適用される必要のあるスラリーの量がボード芯を形成するために適用されるスラリーの量よりも少ないため、スキムコート層用に使用されるミキサーは、いくつかの実施形態では、より少ない混合容積容量を有することができる。「メイン」ミキサー（すなわち、ボード芯スラリー形成用）は、本体と、排出導管とを備える（例えば、当該技術分野において既知のゲート-キャニスター-ブートの配列、または米国特許第6,494,609号および同第6,874,930号に記載の修正された出口設計(MOD)の配列)。発泡剤は、ミキサーの排出導管内（例えば、米国特許第5,683,635号および同第6,494,609号に記載されているようにゲート内）に添加され得る。

【0058】

いくつかの実施形態では、排出導管は、例えば、米国特許出願公開第2012/0168527A1号（出願第13/341,016号）および米国特許出願公開第2012/0170403A1号（出願第13/341,209号）に記載されるものなど、単一の供給口または複数の供給口のいずれかを有するスラリー分配器を含み得ることが理解されよう。それらの実施形態において、複数の供給入口を有するスラリー分配器を使用することによって、排出導管は、米国特許出願公開第2012/0170403 A1号に記載されるような、好適な分流器を含むことができる。

【0059】

当技術分野で理解されるように、ボードは、通常は同時にかつ連続的にサンドイッチ構造で形成される。表カバーシートは、移動コンベヤ上で連続リボンとして移動する。ミキサーから排出された後、表スキムコート層のスラリーが（例えば、移動する）表カバーシートに塗布される。また、当該技術分野において既知のハードエッジが、必要に応じて、例えば、便宜上、スキムコート層（例えば、表および/または裏スキムコート層）を形成する同じスラリー流から形成され得る。

【0060】

次に、ボード芯スラリーが、スキムコート層上に塗布され、第2のカバーシート（典型的には「裏」カバーシート）で覆われて、最終製品のボード前駆体であるサンドイッチ構造の形態の湿潤アセンブリを形成する。裏（底部）カバーシートは、裏紙とボード芯との間の接着を強化するために、本明細書に記載されるようなスキムコートデンプンを任意に含むことができる裏スキムコート層を支持することができる。裏スキムコート層は、表スキムコート層の場合と同じまたは異なる石膏スラリーから形成できる。いくつかの実施形態では、スキムコート層は、ボードの裏側に、すなわち、底部（裏）カバーシートに接着関係で塗布されるが、芯と頂部カバーシートとの間にスキムコート層は塗布されない。

【0061】

10

20

30

40

50



いくつかの実施形態では、表紙（ボードマシンのウェットエンドで裏向きになっている）は、紙の端を、裏紙（ボードマシンのウェットエンドで上向き）に合わせるようにボードの端で折りたたんで折り重ねて、ボード封筒を形成することができるため、最終的なボード製品の幅よりわずかに広がるように製造され得る。例えば、公称48インチ幅のボードの場合、表紙は、約50インチ以上の幅を有することができる（例えば、約50～約52インチ、例えば、約50.375インチ）。それに対応して、いくつかの実施形態では、裏紙は、ボードの幅よりも狭くなるように製造され得る。したがって、公称48インチ幅のボードの場合、裏紙は、約48インチ未満の幅を有することができる（例えば、約46.5インチ～約47.5インチ、例えば、約47.125インチ）。

【0062】

10

これにより提供された湿潤アセンブリは、生成物が所望の厚さにサイズ決定される（例えば、形成プレートを介して）形成ステーション、およびそれが所望の長さに切断される1つ以上のナイフ区分に運ばれる。湿潤アセンブリは、硬化石膏のインターロッキング結晶マトリックスを形成するために硬化することを可能にし、余分な水は、乾燥プロセスを使用して除去される（例えば、窯を通してアセンブリを輸送することにより）。

【0063】

また、堆積したスラリーから大きい間隙または空気ポケットを取り除くために、石膏ボードの製造において振動を使用することが一般的である。上記の工程の各々、ならびにそのような工程を実施するためのプロセスおよび装置は、当該技術分野で既知である。

【0064】

20

本発明は、以下の例示的な節によってさらに説明される。しかしながら、本発明は以下の節に限定されるものではない。

【0065】

(1) 本明細書に記載の石膏ボードまたは石膏ボードの作製方法。

【0066】

(2) 表カバーシートと裏カバーシートとの間に配置された硬化石膏芯を含む石膏ボードであって、前記硬化石膏芯は、水、スタッコ、および高塩不純物含有量を含むスラリーから形成され、前記カバーシートの少なくとも一方は高吸収紙である、石膏ボード。

【0067】

(3) 前記表カバーシートと前記硬化石膏芯との間に配置された表スキムコートをさらに含む、(2)の石膏ボード。

30

【0068】

(4) 前記裏カバーシートと前記硬化石膏芯との間に配置された裏スキムコートをさらに含む、(2)または(3)の石膏ボード。

【0069】

(5) 前記裏カバーシートは高吸収紙である、(2)から(4)のいずれかに記載の石膏ボード。

【0070】

(6) 前記表および/または裏スキムコートは、約0.125インチ(1/8インチ)から約0.016インチ(1/64インチ)、例えば約0.08インチ(1/12インチ)から約0.03インチ(1/32インチ)の乾燥厚さを有する、(3)から(5)のいずれかに記載の石膏ボード。

40

【0071】

(7) 前記高塩不純物は、前記スタッコの1,000,000重量部当たり少なくとも約150ppmの塩化物アニオンを含む、(2)から(6)のいずれかに記載の石膏ボード。

【0072】

(8) 前記塩不純物は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、または塩化カルシウムなどの塩化物塩を含む、(2)から(7)のいずれかに記載の石膏ボード。

50

## 【 0 0 7 3 】

( 9 ) 前記高吸収紙は、コブ試験によれば、少なくとも約  $2.1 \text{ g} / 100 \text{ cm}^2$  の接着側コブ値を有する、( 2 ) から ( 8 ) のいずれかに記載の石膏ボード。

## 【 0 0 7 4 】

( 1 0 ) 前記高吸収紙は、コブ試験によれば、約  $2.1 \text{ g} / 100 \text{ cm}^2$  から約  $3.1 \text{ g} / 100 \text{ cm}^2$  の接着側コブ値を有する、( 2 ) から ( 9 ) のいずれかに記載の石膏ボード。

## 【 0 0 7 5 】

( 1 1 ) 前記高吸収紙は、約  $35 \text{ lb} / \text{MSF}$  から約  $65 \text{ lb} / \text{MSF}$ 、例えば約  $38 \text{ lb} / \text{MSF}$  から約  $60 \text{ lb} / \text{MSF}$ 、例えば約  $42 \text{ lb} / \text{MSF}$  から約  $55 \text{ lb} / \text{MSF}$  の坪量を有する、( 2 ) から ( 1 0 ) のいずれかに記載の石膏ボード。 10

## 【 0 0 7 6 】

( 1 2 ) 前記高吸収紙は、約 1 0 ミル ( m i l s ) から約 1 5 ミルのキャリパーを有する、( 2 ) から ( 1 1 ) のいずれかに記載の石膏ボード。

## 【 0 0 7 7 】

( 1 3 ) 石膏ボードを製造する方法であって、( a ) 少なくとも水と高塩不純物含有量を含むスタッコとを混合して、第 1 のスラリーを形成することと、( b ) 前記第 1 のスラリーを塗布して、表カバーシートに接着関係でボード芯を形成することであって、前記ボード芯は、第 1 の面と第 2 の面とを有し、前記第 1 の面は前記表カバーシートに面する、ボード芯を形成することと、( c ) 前記ボード芯の前記第 2 の面に接着関係で裏カバーシートを塗布して、ボード前駆体を形成することであって、前記カバーシートの少なくとも一方は高吸収紙である、ボード前駆体を形成することと、( d ) 前記ボード前駆体を乾燥させて、ボードを形成することと、を含む方法。 20

## 【 0 0 7 8 】

( 1 4 ) 少なくともスタッコおよび水を含む第 2 のスラリーを表紙に塗布して、前記表カバーシートと前記ボード芯との間に配置された表スキムコートを形成することをさらに含む、( 1 3 ) に記載の方法。

## 【 0 0 7 9 】

( 1 5 ) 少なくともスタッコおよび水を含む第 3 のスラリーを裏紙に塗布して、前記裏カバーシートと前記ボード芯との間に配置された裏スキムコートを形成することをさらに含み、前記第 2 および第 3 のスラリーは同じまたは異なっている、( 1 3 ) または ( 1 4 ) に記載の方法。 30

## 【 0 0 8 0 】

( 1 6 ) 前記裏カバーシートは高吸収紙である、( 1 3 ) から ( 1 5 ) のいずれかに記載の方法。

## 【 0 0 8 1 】

( 1 7 ) 前記表および / または裏スキムコートは、約  $0.125$  インチ (  $1 / 8$  インチ ) から約  $0.016$  インチ (  $1 / 64$  インチ )、例えば約  $0.08$  インチ (  $1 / 12$  インチ ) から約  $0.03$  インチ (  $1 / 32$  インチ ) の乾燥厚さを有する、( 1 3 ) から ( 1 6 ) のいずれかに記載の方法。 40

## 【 0 0 8 2 】

( 1 8 ) 前記高塩不純物は、前記スタッコの  $1,000,000$  重量部当たり少なくとも約  $150 \text{ ppm}$  の塩化物アニオンを含む、( 1 3 ) から ( 1 7 ) のいずれかに記載の方法。

## 【 0 0 8 3 】

( 1 9 ) 前記塩不純物は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、または塩化カルシウムなどの塩化物塩を含む、( 1 3 ) から ( 1 8 ) のいずれかに記載の方法。

## 【 0 0 8 4 】

( 2 0 ) 前記高吸収紙は、コブ試験によれば、少なくとも約  $2.1 \text{ g} / 100 \text{ cm}^2$  50

の接着側コブ値を有する、(13)から(19)のいずれかに記載の方法。

【0085】

(21)前記高吸収紙は、コブ試験によれば、約 $2.1\text{ g} / 100\text{ cm}^2$ から約 $3.1\text{ g} / 100\text{ cm}^2$ の接着側コブ値を有する、(13)から(20)のいずれかに記載の方法。

【0086】

(22)前記高吸収紙は、約 $40\text{ lb} / \text{MSF}$ から約 $65\text{ lb} / \text{MSF}$ 、例えば約 $42\text{ lb} / \text{MSF}$ から約 $60\text{ lb} / \text{MSF}$ 、例えば約 $45\text{ lb} / \text{MSF}$ から約 $55\text{ lb} / \text{MSF}$ の坪量を有する、(13)から(21)のいずれかに記載の方法。

【0087】

(23)前記高吸収紙は、約10ミル(mils)から約15ミルのキャリパーを有する、(13)から(22)のいずれかに記載の方法。

10

【0088】

前述の節は、例示的であり非制限的であることに留意されたい。他の例示的な実施形態は、本明細書の記載全体から明らかである。これらの実施形態の各々が、本明細書で提供される他の実施形態と様々に組み合わせて使用されてもよいことも、当業者には理解されるであろう。

【0089】

以下の実施例は、本発明をさらに例示するが、当然のことながら、決してその範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

20

実施例1

【0090】

この例は、高含有量の塩不純物を含むスタックから調製された硬化石膏層を含む壁ボードのカバーシートとして高吸収紙を使用した場合の効果を示している。高吸収紙は、高濃度の塩を含むスラリーから硬化石膏層が形成される場合に、紙と硬化石膏芯との間の接着を強化する。

【0091】

特に、壁ボード製造生産ラインでは、厚さ1/2インチのボード(1A~1C)が3枚用意された。これらのボードには、表1の配合に従って調製された硬化石膏層が、表および裏カバーシート間に挟まれて含まれていた。ボード1Aは、硬化石膏芯が高塩不純物無しで調製された対照ボードであった。ボード1Bおよび1Cのそれぞれの硬化石膏芯は、表1に記載の配合に塩化ナトリウムと塩化マグネシウムの混合物を添加することにより、 $600\text{ ppm}$ の塩化物イオンを導入して調製された。表1の成分の量は、 $\text{lb} / \text{MSF}$ で示されている。

30

40

50

## 【表 1】

【表 1】 ボード 1 A ~ 1 C の硬化石膏層の配合

成分	ボード 1 A (対照)	ボード 1 B	ボード 1 C
スタック	9 6 1	9 6 1	9 6 1
HRA	1 3	1 3	1 3
アルファ化デンプン	1 5	1 5	1 5
未調理デンプン	2 0	2 0	2 0
NaCl	0	0. 4 8	0. 4 8
MgCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O	0	0. 8 3	0. 8 3
分散剤	0. 3	0. 3	0. 3
遅延剤	0. 4 8	0. 4 8	0. 4 8
10%STMP	1 0	1 0	1 0
泡重量	3. 7	3. 7	3. 7
水	8 1 1	8 2 0	8 2 0

10

20

## 【0092】

表 1 において、HRA は耐熱促進剤を指す。アルファ化デンプンは、冷水粘度が 90 センチポアズのアルファ化コーンスターチである。未調理デンプンは、180 BU の熱水粘度を有する未調理の酸変性コーンスターチである。分散剤はナフタレンスルホン酸である。遅延剤は五ナトリウムジエチレントリアミンペンタアセテートである。STMP はトリメタリン酸ナトリウムを指す。泡は、GEO Specialty Chemicals (ペンシルベニア州アンブラー) の石鹼製品の HYONIC ライン (25AS など) および Stepan Company (イリノイ州ノースフィールド) の Polystep B25 を使用して調製した。

30

## 【0093】

ボード 1 A ~ 1 C のそれぞれの表カバーシート (マニラ) は、50 lb の坪量を有する紙であり、高吸収特性のない従来の (通常の) 組成物とした。比較ボード 1 A およびボード 1 B の裏カバーシート (Newsline) は、従来の組成の 47 lb の坪量を有する紙とし、ボード 1 C の裏カバーシートは、47 lb の坪量を有する高吸収紙とした。比較ボード 1 A は、1307 lb / MSF の重量を有し、ボード 1 B および 1 C は、1305 lb / MSF の重量を有する。

## 【0094】

それぞれのボードの各カバーシートと硬化石膏層との間の接着への影響を決定するために、試験が実施された。ボードは製造ラインの窯から出された後、5.5" x 5.875" のサンプルにカットされた。各ボードの表面に、5.875 インチのエッジの 1 つから 1.0 インチかつ平行に、1/8 インチの深さの直線スコアを作成し、各ボードを 75 ° F / 50 % の相対湿度 (「RH」) の部屋で一晩調整した。次に、調整されたサンプルを 90 ° F / 90 % RH の部屋に置いた。90 ° F / 90 % RH の部屋に、それぞれ 3 時間、16 時間、1 週間置いたボードの表面と裏面の両方に対して、加湿接着試験を実施した。加湿されたボードは、以下の加湿ボード試験に従って試験した。

40

## 【0095】

加湿されたボードは、ボードの裏側の紙を破ったり、ストレスをかけたりすることなくスコアに沿ってスナップされ、ボードサンプルの大きい方 (4.5" x 5.875") の部分が回転し、表面を上にして下向きに押し込まれ、これによって、ボードの裏側にある

50

裏紙を強制的に大きい方の部分から剥がそうとした。ボードの2つの部分が完全に離れるまで力を強めた。加湿接着荷重が高いほど、紙と芯の間の接着が良好であることを示す。次に、大きい方の部分の裏面を調べて、芯から完全に引き離された裏紙の表面のパーセンテージを求めた（「破損率」と呼ばれる）。

【0096】

表2に示すように、3つの条件すべてのボードの表側は、同様の加湿接着荷重と、紙と芯の間の接着の破損率0%を示した。図1は、接着試験後の3つの条件すべての写真を示す。図1に示されるように、紙と芯との間の良好な接着が各条件で観察された。

【表2】

【表2】90°F/90%RH条件下でのボードの表側の加湿接着と破損率

ボード	3時間		16時間		1週間	
	加湿接着 (lbs)	破損率	加湿接着 (lbs)	破損率	加湿接着 (lbs)	破損率
1A (対照)	19.5	0	16.6	0	15.4	0
1B	22.8	0	16.6	0	15.9	0
1C	18.9	0	16.4	0	15.2	0

10

20

【0097】

ただし、表3に示すように、ボードの裏側からの加湿接着の結果は異なる。図2は、接着試験後の3つの条件すべての写真を示す。図2に示されるように、調整されたボード1Bは、紙と芯との間の不十分な接着を示したが、調整されたボード1Aおよび1Cは、紙と芯との間の良好な接着を示した。塩を添加していない対照ボード1Aは、通常の裏紙と石膏芯との間で加湿接着荷重が高く破損率が0%だった。一方、600ppmの塩化物を石膏スラリーに添加すると、ボード1Bは、通常のNewsline裏紙と石膏芯の間ではるかに低い加湿接着荷重と60%を超える破損率を示した。

【表3】

【表3】90°F/90%RH条件下でのボードの裏側の加湿接着と破損率

ボード	3時間		16時間		1週間	
	加湿接着 (lbs)	破損率	加湿接着 (lbs)	破損率	加湿接着 (lbs)	破損率
1A (対照)	19	0	14.2	0	14.7	0
1B	7.31	60%	4.9	80%	3.8	100%
1C	19.3	0	14.5	0	14.1	0

30

40

【0098】

ボード1Bとは異なり、高吸収紙を裏紙として使用した場合、ボード1Bと同じスタックスラリー配合から形成されたボード1Cは、紙と芯との間の接着についてはるかに高い加湿接着荷重と0%の破損率を示した。これは、特に壁ボードに高濃度の塩が含まれている場合、高吸収紙が紙と芯との接着を強化することを示している。

【0099】

本明細書に列挙される公開、特許出願、および特許を含むすべての参考文献は、各参考文献が参照により組み込まれることが個々にかつ具体的に示され、その全体が本明細書

50

に記載されているのと同じ程度まで、参照により本明細書に組み込まれる。

【0100】

本発明を記載する文脈において（特に、以下の特許請求の範囲の文脈において）、「a」、および「an」、および「the」、および「少なくとも1つ」という用語、ならびに同様の指示語の使用は、本明細書で別途記載のない限り、または文脈が明らかに矛盾しない限り、単数および複数の両方を包含するよう解釈されるものである。1つ以上の項目のリストが後に続く「少なくとも1つ」という用語（例えば、「AおよびBのうちの少なくとも1つ」）の使用は、本明細書で別途記載のない限り、または文脈が明らかに矛盾しない限り、列挙された項目（AまたはB）から選択された1つの項目、または列挙された項目（AおよびB）のうちの2つ以上の任意の組み合わせを意味するよう解釈されるものである。「備えること」、「有すること」、「含むこと」、および「含有すること」という用語は、特に断りのない限り、非限定的な用語（すなわち、「含むがこれに限定されない」を意味する）と解釈されるべきである。本明細書における値の範囲の列挙は、本明細書において別段の指示がない限り、その範囲内にある各個別の値を個々に参照する簡単な方法として役立つことを単に意図し、各個別の値は、あたかも本明細書に個々に列挙されているかのように、本明細書に組み込まれる。本明細書に記載されるすべての方法は、本明細書で別途記載のない限り、または文脈で明らかに矛盾しない限り、任意の好適な順序で実施され得る。本明細書に提供されるありとあらゆる例または例示的な用語（例えば、「など」）の使用は、単に本発明の理解をより容易にすることを意図し、特許請求の範囲に別途記載されない限り、本発明の範囲に制限を課さない。本明細書における用語は、特許請求されていない要素を本発明の実施にとって不可欠であるとして示すものと解釈されるべきではない。

10

20

【0101】

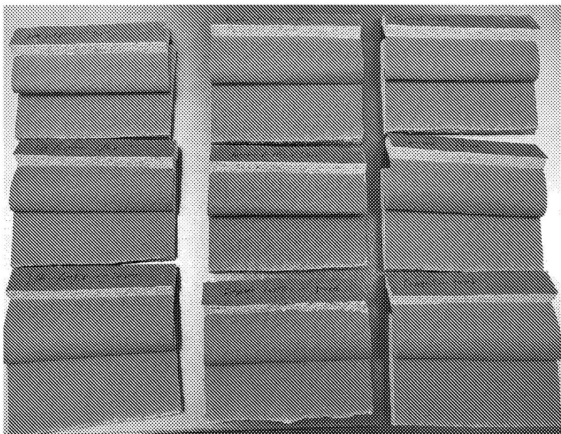
本発明を実施するための本発明者らに既知の最良の様式を含む、本発明の好ましい実施形態が、本明細書に記載される。それらの好ましい実施形態の変形は、上記の記載を読むことで当業者に明らかになり得る。本発明者らは、当業者がそのような変形を必要に応じて用いることを期待し、本発明者らは、本発明が、本明細書に具体的に記載されるものとは別の方法で実施されることを意図する。したがって、本発明は、適用される法律により許容される、本明細書に添付の特許請求の範囲において列挙される主題のすべての修正物および同等物を含む。さらに、すべての可能な変形における上記の要素の任意の組み合わせが、本明細書で別途記載のない限り、または文脈で明らかに矛盾しない限り、本発明により包含される。

30

【図面】

【図1】

【図2】



40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2020/058095

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. C04B28/14 ADD.  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC												
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C04B  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data												
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>												
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
X	US 6 632 550 B1 (YU QIANG [US] ET AL) 14 October 2003 (2003-10-14) cited in the application column 3, lines 43-54; claims 1-60; examples 4,5 page 3, line 66 - page 5, line 13 column 5, line 44 - column 6, line 55 column 9, lines 34-45 examples 10,11; tables 9-11,13 -----	1,4,5, 10,13, 15,16										
X	US 2019/270675 A1 (HARRISON CHARLES R [US] ET AL) 5 September 2019 (2019-09-05) paragraphs [0007] - [0009], [0024] - [0051], [0054] - [0061]; claims 1-20; figure 2; examples 1-6; tables 1-10 ----- -/--	1-20										
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents : <table border="0"> <tr> <td>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>*E* earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td>*Z* document member of the same patent family</td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	*E* earlier application or patent but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*Z* document member of the same patent family
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention											
*E* earlier application or patent but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone											
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art											
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means												
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*Z* document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report										
8 February 2021		17/02/2021										
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Büscher, Olaf										

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2020/058095

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	US 2020/055278 A1 (LI QINGHUA [US] ET AL) 20 February 2020 (2020-02-20)  examples; paragraphs [0001], [0014] - [0136]; claims 1-10; figures 1-7; tables 1,2 -----	1,2,4,5, 8,10-13, 15,16

10

20

30

40

1

50



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2020/058095

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6632550	B1	14-10-2003	NONE
-----			
US 2019270675	A1	05-09-2019	CN 111868003 A 30-10-2020
			EP 3762346 A1 13-01-2021
			US 2019270675 A1 05-09-2019
			US 2020087209 A1 19-03-2020
			WO 2019173020 A1 12-09-2019
-----			
US 2020055278	A1	20-02-2020	US 2020055278 A1 20-02-2020
			WO 2020036842 A1 20-02-2020
-----			

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(32)優先日 令和2年6月26日(2020.6.26)

(33)優先権主張国・地域又は機関

カナダ(CA)

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ヘンフィル、マーク ケイ .

アメリカ合衆国 イリノイ州 60047 ホーソン ウッズ , スプリング コート 5

Fターム(参考) 2E162 CA16 CC06  
4F100 AA06 AA06B AE06 AE06B AR00D AR00E BA03 BA05 BA06 BA07  
DG10 DG10A DG10C EH46D EH46E GB07 JB12 JB12B JD14 JD14A JD14C  
YY00A YY00C YY00D YY00E  
4G052 DB01 DB14 DC00 DC06  
4G112 MB08 PB09