

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6581587号  
(P6581587)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.

**B32B** 5/18 (2006.01)  
**F41H** 5/04 (2006.01)

F 1

B 32 B 5/18  
F 41 H 5/04

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-541045 (P2016-541045)  
 (86) (22) 出願日 平成26年12月17日 (2014.12.17)  
 (65) 公表番号 特表2017-503685 (P2017-503685A)  
 (43) 公表日 平成29年2月2日 (2017.2.2)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/070789  
 (87) 國際公開番号 WO2015/138025  
 (87) 國際公開日 平成27年9月17日 (2015.9.17)  
 審査請求日 平成29年12月11日 (2017.12.11)  
 (31) 優先権主張番号 61/917,535  
 (32) 優先日 平成25年12月18日 (2013.12.18)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73) 特許権者 516284183  
コベストロ・エルエルシー  
アメリカ合衆国、15205-9741・  
ペンシルバニア、ピッツバーグ、コベスト  
ロ・サークル・1  
(74) 代理人 100091982  
弁理士 永井 浩之  
(74) 代理人 100091487  
弁理士 中村 行孝  
(74) 代理人 100082991  
弁理士 佐藤 泰和  
(74) 代理人 100105153  
弁理士 朝倉 悟  
(74) 代理人 100126099  
弁理士 反町 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】耐弾丸構造用防護パネル

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

金属シート、  
第1面および第2面を有するポリウレタンのフォーム、ならびに  
ポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネート  
を備える構造用防護パネルであって、  
前記フォームが、前記第1面で前記金属シートと接着し、かつ前記第2面で前記ポリカ  
ー ボネートのシート、フィルムまたはラミネートと接着し、かつ、  
前記フォームが、

1種以上のイソシアネート、

1種以上のポリエステルポリオールおよび1種以上のポリエーテルポリオールを含ん  
でなる1種以上のポリオール、

発泡剤、ならびに

任意に、界面活性剤、触媒、顔料、染料、充填剤、酸化防止剤、難燃剤および安定剤  
からなる群から選択される1種以上の化合物  
を含んでなる、前記構造用防護パネル。

## 【請求項2】

前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、  
亜鉛およびそれらの合金からなる群から選択されるものである、請求項1に記載の構造用  
防護パネル。

10

20

**【請求項 3】**

前記パネルが弾丸耐性を有する、請求項 1 に記載の構造用防護パネル。

**【請求項 4】**

前記パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される 1 つ以上の材料で囲まれている、請求項 1 に記載の構造用防護パネル。

**【請求項 5】**

1 つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、請求項 1 に記載の構造用防護パネル。

**【請求項 6】**

前記フォームが、機械的な留め具によらず、前記第 1 面で前記金属シートと接着し、かつ前記第 2 面で前記ポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートと接着している、請求項 1 に記載の構造用防護パネル。 10

**【請求項 7】**

複数の構造用防護パネルを備えた構造体であって、

各パネルが、金属シート、第 1 面および第 2 面を有するポリウレタンのフォーム、ならびにポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートを備え、

前記フォームが、前記第 1 面で前記金属シートと接着し、かつ前記第 2 面で前記ポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートと接着し、かつ、

前記フォームが、

1 種以上のイソシアネート、

1 種以上のポリエステルポリオールおよび 1 種以上のポリエーテルポリオールを含んでなる 1 種以上のポリオール、 20

発泡剤、ならびに

任意に、界面活性剤、触媒、顔料、染料、充填剤、酸化防止剤、難燃剤および安定剤からなる群から選択される 1 種以上の化合物

を含んでなる、前記構造体。

**【請求項 8】**

前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、亜鉛およびそれらの合金からなる群から選択されるものである、請求項 7 に記載の構造体。 30

**【請求項 9】**

前記パネルが弾丸耐性を有する、請求項 7 に記載の構造体。

**【請求項 10】**

前記パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される 1 つ以上の材料で囲まれている、請求項 7 に記載の構造体。

**【請求項 11】**

1 つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、請求項 7 に記載の構造体。

**【発明の詳細な説明】****【関連出願】****【0001】**

本願は、35 U.S.C. § 119(e) の下で 2013 年 12 月 18 日に出願された、「耐弾丸構造用防護パネル」と表題を付けられた米国特許仮出願第 61/917,535 号について利益を主張するものであり、上記仮出願のすべての内容は引用することにより本明細書の一部とされる。 40

**【発明の分野】****【0002】**

本発明は、一般的に防護装置に関し、より具体的には、爆発 (blast) および弾丸 (ballistic) に耐性のある構造用防護パネル (ballistic resistant structural insulated panels) に関する。耐衝撃および耐弾丸構造用防護パネルは、追加的に信号防護機能を備えることができる。

**【発明の背景】**

50

## 【0003】

Turnerに付与された米国特許第4,566,237号は、弾丸破片および熱放射による脅威を無効化するシェルター用強化パネル構造物を教示しており、かかるパネル構造物は、ハニカムコアに接着したアルミニウム合金シートの内部構造用パネルと、多層樹脂マトリックスラミネートのアラミド纖維布の外表面パネルとを備えている。表面パネルは、衝突する発射物のエネルギーが広域に分散し、そのエネルギーの吸収により表面パネルが内方向に曲がるように、内部構造用パネルと特定の間隔の関係にあるとされている。

## 【0004】

McQuilkinは、米国特許第5,435,226号において、片面に高韌性、高強度性チタン合金材の第1の表面板を有し、他面に非超可塑的に形成可能な金属マトリックス複合研磨材からなる第2の表面板を有する、超可塑的に形成されたサンドイッチ部材を備える構造用強化組立品を提供している。KEVLARまたはSPECTRA形態の研磨材は、サンドイッチ部材中のセル(cell)内に提供され、弾丸破片が第2の表面板の材料により研磨された後に、それらのエネルギーの一部または全部を吸収する「キャッチャーズ・ミット」としての役割を果たす。

10

## 【0005】

Johnsonらに付与された米国特許第5,640,824号は、建築物の壁、床および屋根を組み立てる際に使用する、ブリッジ式係留組立品(bridge girt assemblies)および組立建築パネルを記載している。パネルは、熱および冷気の侵入、および/または火災、および/または小型武器の砲火から、建築物内部を保護することに適合した構造を有している。Johnsonらは、かかる発明のある実施形態において、建築物構造用部材とかかる建築物外部との間の機械的強化接続も提供している。組立パネルは、全体として不燃性材料で作製されてもよい。

20

## 【0006】

Jordanは、米国特許第5,791,118号において、外表面を形成する第1の外表面板、内表面を形成する第2の内表面板ならびに第1の外表面板および第2の内表面板の間に挟まれたコアを有する耐損傷サンドイッチパネルを開示している。コアは、複数の延伸された山、複数の延伸された谷、および延伸された山と延伸された谷との間の架橋コア材を有する波状板である。この架橋コア材は、延伸された山と延伸された谷のそれぞれに対して鋭角に配置されている。第1の外表面板、第2の内表面板およびコアは、20,000psiを超える引張降伏強度(弹性限度)および2.0%を超える降伏比に対する引張ひずみを有する材料から構成され、好ましい材料は纖維ガラスである。コアの延伸された山は外表面板に固定され、コアの延伸された谷は内表面板に固定され、外表面板および内表面板との間に第1の、最大の空間的間隔を提供する。外表面板および/または内表面板に衝突した力で圧縮される場合には、コアの延伸された山および延伸された谷は、外表面板および内表面板に対して圧力をかけ、延伸された山および延伸された谷との間の架橋コア材が、外表面板および内表面板に対して実質的に正常となるように配置される。

30

## 【0007】

Wrightに付与された米国特許第6,080,495号は、粘着層によりコアボディに接着した1つ以上の表面板を有する構造用パネルであって、コアボディが、内部プラスチックトラス要素の直線状の端部に融着した2つの外部プラスチック裏張りシートを有し、内部プラスチックトラス要素がプラスチック裏張りシートの面方向に広がるそれらの間の空間により離間している構造用パネルについて教示している。シート対シート粘着性接着は、非常に耐デラミネーションに優れ、簡便かつ安価な強力ラミネート接着を与えるとされ、好ましい連続シート接着技術により実施することができる。全プラスチック性コアボディは耐湿性に優れていると考えられ、トラス要素間の空間は、熱膨張および収縮に対して適応する柔軟性を与える。Wrightは、彼のコアボディのトラス構造は、使用に必要とされる材料量を最小化させながら、高収縮および高剪断強度を提供すると述べている。一つの好ましい実施形態によれば、2つの金属表面板が使用され、コアボディは、波状プラスチックシートに融着したプラスチックライナーシートを有する。波状プラスチ

40

50

ックコアシートは、連続プラスチック押出技術により成形することができる。斜めのプラスチックウェブまたは垂直プラスチックI-ビームをトラス要素に使用してもよい。

#### 【0008】

Bryantは、米国特許第6,314,704号において、引抜成形法により成形された、波状形の横断トラス要素を有する複合トラス部材ならびに第1および第2複合材板を備える構造用建築パネルを提供する。複合材コネクタはパネルの側縁に沿って延び、コネクタは、側縁と平行に延びる延伸した開口部を有する内表面を規定する、互いに隣接した凸部および溝を有する。コネクタは、隣接するパネル上の類似のコネクタとスライド可能に係合することができ、凸部および溝は、開口部が、棹状(rod-like)連結部材が受容されるチャネルと共に規定するように結合する。Bryantの発明では、基礎に複合材壁パネルを接続するため、そして壁パネルに複合材屋根パネルを接続するための複合材接続システムが提供される。接続システムには、固定部材を受容する開口部を有する結合コネクタが含まれている。基礎コネクタは、基礎にボルト止めすることができ、壁パネルは基礎コネクタ、および基礎コネクタに壁パネルを固定するために基礎コネクタに取り付けられた基礎保持クリップの上に配置することができる。キャップ部材は壁パネルの上部縁、キャップ部材上に配置された複数の屋根パネル、および屋根パネルを壁パネルに固定するために取り付けられたキャップ保持クリップに取り付けることができる。コネクタを含む角部材は、建築された建造物構造体の角で壁パネルを接続するために提供される。

10

#### 【0009】

Cahillに付与された米国特許第6,656,858号は、製造された住宅および敷地に建設された建築物の外壁に使用可能なラミネート壁構造体であって、1立方フィートあたり1/2~3ポンドの低密度を有する低密度層、低密度層にラミネートされた第2の強化層、および、所望により、第2の強化層にラミネートされたセルロース系層から形成されるラミネート壁構造体を記載している。低密度層は好ましくは発泡ポリマー層であるとされ、第2の強化層はポリマー纖維、二軸延伸ポリマーフィルムまたは纖維ガラス強化材であり、セルロース系層はラミネート構造体を強化するために接着剤および/または樹脂を充填することができる。このラミネート壁構造体は、低重量でありながらも住宅建築で要求される風域壁ダイアフラム(wind zone wall diaphragm)を満たすのに十分な強度を有しているとされている。

20

#### 【0010】

Santa Cruzらは、米国特許第6,679,008号において、波状板を連結するだけで、高価なプラケットまたは特殊な組立工具を要することなく組み立てができる建築物を開示しており、かかる建築物は当該特許で教示された発明の建設方法を使用することで建設が迅速かつ容易であるとされている。建築物は、非常に強固であり、典型的な屋根トラスの必要性を排除すると考えられる屋根構造体をさらに提供する。また建築物はカスタムデザインが可能であり、消費者による選択のあらゆる目的にも使用でき、かつ完全な組立指示書つきのキットとして販売ができる。

30

#### 【0011】

Douglasに付与された米国特許第7,127,865号は、建築物基礎の壁またはその他の構造体、とりわけ地下基礎の迅速な建設を可能とする、ポリマーパネルシステムおよびその製造方法ならびにその使用を教示している。ポリマー基礎システムは、ポリマー壁パネルならびに横向き負荷および端部圧縮負荷に耐えうる好適なその他の部品を含む。壁は、一連のウェブまたはリブにより隔離された2つの平行面を有し、ここで壁パネルのウェブおよび表面は、ポリ塩化ビニル(PVC)のような類似のポリマー材料により形成してもよい。壁パネルおよび/またはその他の部品は、壁パネルの部分が迅速に作製されるよう押出してもよく、ここでパネルは、基礎壁を形成するために切断された後に隣接するパネルと貼り合せてよい。隣接するパネルを貼り合せる方法としては溶接、接着またはその他の技術を含んでよく、現場または製作準備施設で行うことができる。さらに壁パネルは、基礎にも改善された熱性能を与えるため、平行面間の空間に挿入された防護材と共に押出ししてもよい。

40

50

## 【0012】

Forresterらは、米国特許第7,134,250号において、通常は正方形または長方形である折りたたみ可能な枠を備える建築用または防護用パネルであって、通常の平らな状態と、組み込まれて設置された状態との間で折りたたみ可能な建築用または防護用パネルを提供する。枠は、枠が取り付けられた状態において、枠の反対側の部分に沿って通常は平行に縦に拡張するよう隔離されている2つのウェブにより通常は平行に互いに隔離されている、頂部および底部を覆うシートを備える。ウェブは、取り付けられた状態において頂部および底部のシートに対して実質的に垂直に拡張し、かつ折りたたまれた状態において頂部および底部のシートに実質的に平行に配置される。パネルは、枠が取り付けられた状態において、パネルを補強するために、頂部および底部のシートの間に挿入される補強手段をさらに備える。防護パネルは、頂部および底部のシートの間に配置され、頂部および底部のシートのそれぞれに接着結合した中間シートを有していてもよい。中間シートは、波状板として形成され、頂部および底部のシートならびに中間シートの少なくとも1つは反射的空間を作るために反射的な防護ホイルで形成される。

10

## 【0013】

Swissczらに付与された米国特許第7,398,624号は、建築物構造体あるいはそれらの形成、仕上げまたは装飾に使用される構造用パネルであって、外部シートおよび結合シートならびにそれらの間に折りたたみ可能または圧縮可能な複数の仕切りを備えてなる構造用パネルを記載している。パネルは、静止状態において拡張され、最終使用のための所望の厚さになるが、輸送目的のために比較的薄い厚さまたは外形に圧縮することができます。パネルは、非常に軽量であるが構造的に強く、所望により一つの横方向に選択的に折り曲げることができる。パネルは、予め決められた任意の大きさまたは形に容易に切断または成形できる。

20

## 【0014】

Hallissyらは、米国特許第7,406,806号において、2つの構造体板からなる少なくとも1つのパネルを含む耐弾丸既製壁パネルであって、かかる2つの構造体板が、間に熱硬化性樹脂含浸纖維強化層を有し、パネル側面から延び、延長部分が、金属底プレート、蓋プレートおよび鉄構造体の金属の底プレートおよび蓋プレートの周囲を少なくとも部分的に包み込んでいる耐弾丸既製壁パネルを開示している。パネルは、2次的な発射物を形成することなく、爆発物を防ぐことができるとされ、好ましくはエネルギー吸収変形可能プラケットで建築物の構造に取り付けられる。

30

## 【0015】

Dickinsonらに付与された米国特許第7,562,508号は、屋根、床ならびに床および屋根に固定された複数の側壁を備えるシェルターを教示している。床、屋根、複数の側壁のうち少なくとも1つは、外部パネル、内部パネル、および、折り畳み位置と拡張位置との間における外部パネルおよび内部パネルの相対的な移動のために外部パネルと内部パネルに固定される連結装置を備える。シェルターを組み立てる関連の方法も開示されている。

## 【0016】

Terryらは、米国特許第7,913,611号において、開放セルコア構造体、コア構造体に連結した頂部面シート、頂部面シートから遠位のコア構造体に連結した底部面シート、コア構造体から遠位の頂部面シートに連結した発射物阻止層、およびコアから遠位の底部シートに連結した破片受け止め層(fragment catching layer)を備える保護構造体を開示している。

40

## 【0017】

Hughes, Jr.に付与された米国特許第8,544,240号では、隣接する平面壁部材に波状部材を連結することで形成した、一連の延伸されたチャネルを有する耐弾丸建築パネルを提供する。これらチャネルには、パネルに弾丸への耐性をもたせるため砂が詰まっている。パネルは纖維強化プラスチック材料から作製され、組み付けて一時的なシェルターを建設することができる。

50

## 【0018】

L e a h y は、米国特許第 8 , 5 9 0 , 2 6 4 号において、既製パネル壁部品を備える組立建築物を提供するシステムおよび方法であって、かかる既製パネル壁部品が、パネルを安定させるための追加の固定装置を必要とすることなく、隣接するつなぎ目に沿って組立パネルの列を整合し固定するために提供される予め決定された構造体を形成するために容易に組み立てられるシステムおよび方法を記載している。

## 【0019】

L o b l i c k らによる米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 6 0 2 4 5 号は、接続開口部よりも前が同一である、少なくとも 6 つの複合材パネルを備えるシェルター組立キットを教示している。6 つの各複合材パネルは、一体型雄連結部を有する第 1 側縁および一体型雌連結部を有する第 2 側縁を有している。第 1 側縁および第 2 側縁のそれぞれは、第 1 平面から第 2 平面に向かって 45 度の角度で外側へ延びている。第 1 の向きにおいて、1 つのパネルの第 1 側縁が別パネルの第 2 側縁に連結する場合、連結した両パネルは、共通の平面に配置される。第 2 の向きにおいて、1 つのパネルの第 1 側縁が反転し、別パネルの第 2 側縁に連結する場合、連結した両パネルは 90 度の角度を形成する。L o b l i c k らは、屋根パネルを所定位置に固定するための屋根／壁の連結プラケットも、パネルを連結する方法を記載している組立指示書とともに提供している。10

## 【0020】

M e e k e r は、米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 4 8 8 2 7 号において、2 × 4 s 、2 × 8 s 、または他の板により接続され、砂が充填された、離間した垂直の一対の面で建設された弾丸防壁を提供している。外側は、両垂直側をエラストマー系ポリマー混合物でスプレー塗装されている。パネルまたは壁は、他のパネルおよび床または壁の表面に、直線ブラケット (straight brackets) および角ブラケット (angle brackets) により接続している。パネルの多数の垂直層により、弾丸、装甲を突き抜ける砲弾、爆弾の破片またはその他の弾丸性要素を壁の中で捕らえるとされている。20

## 【0021】

B o r a z g h i による米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 7 8 0 3 8 号は、繊維強化熱可塑性複合材パネルについて記載している。複数の他の用途もあるかもしれないが、パネルの一つの用途は、船橋甲板を建設することである。それは、コアと平行関係にあり離間して固定され、混合ガラス繊維強化ポリプロピレンで形成された、2 つの水平プレートを備えている。コアは、接続凸部に沿って接続した 2 つの波状板、または水平プレート間に横断的に配置された複数の延伸ガラス繊維強化ポリプロピレン (F R P) チャネル部材のどちらかにより形成されている。波状板またはチャネル部材によって、2 つの水平プレート間にコア空間が形成され、コア材料とこれらの空間には、パネルに安定性をもたらすために充填材が充填されている。両水平プレートおよびコア材料は、混合ガラス繊維強化ポリプロピレンから形成されている。30

## 【0022】

改良された構造用防護パネルは、当該技術において常に所望されている。このようなパネルは、軽量で、入手可能な留め具により迅速かつ容易に構造体に組立が可能であるべきであり、かつ住民に対して爆発性および弾丸性の事象から保護する手段を与えるべきである。これらパネルは、任意に、組み立てられたシェルターが機密区画情報施設 (sensitive compartmented information facilities 「SCIFs」) の建設に使用されるように、信号防護フィルムを組み込むことができるようすべきである。40

## 【発明の概要】

## 【0023】

一つの実施形態において、本発明は、爆発性および弾丸性の事象から保護可能な構造用防護パネルを提供する。別の実施形態において、構造用防護パネルは、信号防護を追加的に提供することができる。本発明の構造用防護パネルは、金属シート、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォーム、およびポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートを備えている。それら構造体の材料のために本発明のパネルは軽量であり、複50

数のパネルは迅速かつ容易に組み立てられて、多様な状況および環境における防護のための頑丈な、防護された、一時的または永久的なシェルターにすることができる。

#### 【0024】

本発明のこれらのおよび他の利点ならびに有益性は、以下に記載する発明の詳細な説明から明らかである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

図面とともに、本発明を例示の目的でここに説明するが、この説明により本発明が限定されるものではない。

#### 【0026】

10

【図1】本発明の構造用防護パネルのポリカーボネート面を示す。

【図2】本発明の構造用防護パネルの側面図を示す。

【図3】本発明の構造用防護パネルのスチールシートに入った、.38スペシャル弾の突入点(entry point)を示す(サンプル1)。

【図4】本発明の構造用防護パネルのスチールシートに入った、.44マグナム弾(左)および9mm弾(右)の突入点を示す(サンプル2)。

【図5】本発明の構造用防護パネルのポリカーボネート側からの、.38スペシャル弾の出口点(exit point)を示し(サンプル1)、かつ、

【図6】本発明の構造用防護パネルのポリカーボネート側からの、.44マグナム弾(上)および9mm弾(下)の出口点を示す(サンプル2)。

20

#### 【発明の具体的説明】

#### 【0027】

本発明を例示目的でここで説明するが、この説明により本発明が限定されるものではない。実施例(operating example)を除いて、または他に指示が無い限り、明細書における量、百分率、OH価、官能性等は、すべての例で、用語「約」により修飾されるものとする。本明細書中でダルトン(Da)で表記される当量および分子量は、他に指示が無い限り、それぞれ数平均当量および数平均分子量である。

#### 【0028】

30

ある実施形態においては、本発明の構造用防護パネルに有用なポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートは透明であるが、ラミネートを使用する場合、それらが半透明、または不透明、または装飾的でさえあってもよい状況を本発明者らは意図している。本発明の構造用防護パネルに有用なシートを製造するにあたり好適なポリカーボネート樹脂は、ホモポリカーボネートおよびコポリカーボネートであり、直鎖状または分岐鎖状樹脂の両方、およびそれらの混合物である。

#### 【0029】

本発明のある実施形態において、ポリカーボネートは、重量平均分子量10,000~200,000(ゲル浸透クロマトグラフィーにより測定)を有する。その他の実施形態において、ポリカーボネートは、重量平均分子量20,000~80,000を有する。ある実施形態において、本発明のポリカーボネートは、ASTM D-1238による300でのメルトフローレートが1~65g/10分であるか、あるいは、2~35g/10分であってもよい。本発明の実施形態において有用なポリカーボネートは、例えば、ホスゲンのような炭酸誘導体およびジヒドロキシ化合物の重縮合により、既知の二相性界面プロセスによって調製することができる(ドイツ特許出願公開第2,063,050号、第2,063,052号、第1,570,703号、第2,211,956号、第2,211,957号および第2,248,817号;フランス特許第1,561,518号;およびH.Schneelによる論文“Chemistry and Physics of Polycarbonates”, Interscience Publishers, New York, New York, 1964を参照のこと)。

40

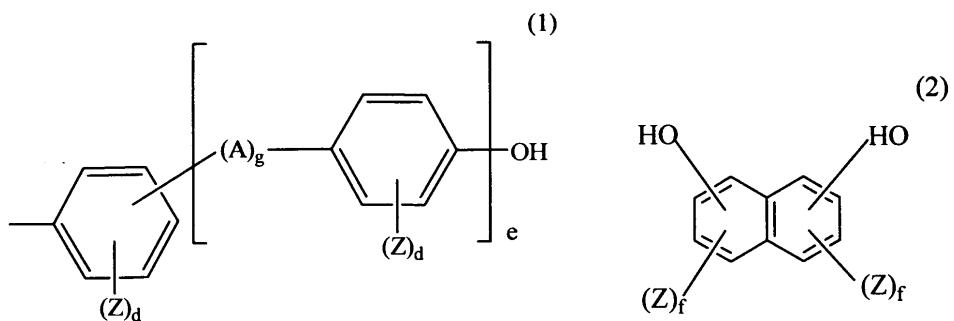
#### 【0030】

本明細書において、本発明の実施形態に有用なポリカーボネートの調製に好適なジヒド

50

ロキシ化合物は、下記式(1)または(2)で示される構造を有する：

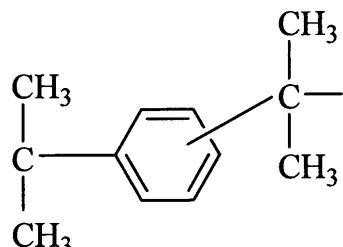
【化1】



(式中、

Aは、1～8個の炭素原子を有するアルキレン基、2～8個の炭素原子を有するアルキリデン基、5～15個の炭素原子を有するシクロアルキレン基、5～15個の炭素原子を有するシクロアルキリデン基、カボニル基、酸素原子、硫黄原子、-SO-もしくは-SO<sub>2</sub>、または(3)に記載の基：

【化2】



20

(3)

を示し、

eおよびgはともに0～1を表し、

30

ZはF、Cl、BrまたはC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>-アルキルを示し、かつ複数のZ基が1つのアリール基の置換基である場合、それらは同一であるかまたは互いに相違してもよく、

dは0～4の整数を表し、かつ、

fは0～3の整数を表す)。

【0031】

本発明の実施形態におけるポリカーボネートを製造するにあたり有用なジヒドロキシ化合物は、ヒドロキノン、レゾルシノール、ビス-(ヒドロキシフェニル)-アルカン、ビス-(ヒドロキシル(1hydroxyl)-フェニル)エーテル、ビス-(ヒドロキシフェニル)-ケトン、ビス-(ヒドロキシル(1hydroxyl)-フェニル)-スルホキシド、ビス-(ヒドロキシフェニル)-スルフィド、ビス-(ヒドロキシフェニル)-スルホン、および、-ビス-(ヒドロキシフェニル)-ジイソプロピルベンゼン、ならびにそれらの核-アルキル化化合物である。これらおよびさらなる好適な芳香族ジヒドロキシ化合物は、例えば米国特許第5,401,826号、第5,105,004号、第5,126,428号、第5,109,076号、第5,104,723号、第5,086,157号、第3,028,356号、第2,999,835号、第3,148,172号、第2,991,273号、第3,271,367号、および第2,999,846号に記載されており、これらの文献は引用されることにより本明細書の開示の一部とされる。

40

【0032】

好適なビスフェノールのさらなる例は、2,2-ビス-(4-ヒドロキシフェニル)-プロパン(ビスフェノールA)、2,4-ビス-(4-ヒドロキシフェニル)-2-メチ

50

ル - ブタン、1 , 1 - ビス - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - シクロヘキサン、' , ' - ビス - ( 4 - ヒドロキシ - フェニル ) - p - ジイソプロピルベンゼン、2 , 2 - ビス - ( 3 - メチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - プロパン、2 , 2 - ビス - ( 3 - クロロ - 4 - ヒドロキシフェニル ) - プロパン、4 , 4 ' - ジヒドロキシ - ジフェニル、ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - メタン、2 , 2 - ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - プロパン、ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - スルフィド、ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - スルホン、ジヒドロキシ - ベンゾフェノン、2 , 4 - ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - シクロヘキサン、' , ' - ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - p - ジイソプロピル - ベンゼンおよび4 , 4 ' - スルホニルジフェノールである。 10

#### 【 0 0 3 3 】

様々な実施形態において有用な芳香族ビスフェノールの例は、2 , 2 - ビス - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - プロパン(ビスフェノールA)、2 , 2 - ビス - ( 3 , 5 - ジメチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) - プロパン、1 , 1 - ビス - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - シクロヘキサンおよび1 , 1 - ビス - ( 4 - ヒドロキシ - フェニル ) - 3 , 3 , 5 - トリメチルシクロヘキサンである。

#### 【 0 0 3 4 】

本発明の実施形態の構造用防護パネルを製造するにあたり好適なポリカーボネートは、それらの構造中に、一種以上の好適なビスフェノールから誘導された単位を含んでいてよい。 20

#### 【 0 0 3 5 】

本発明の実施に好適な樹脂は、例えばフェノールフタレン系ポリカーボネート、コポリカーボネートおよびターポリ - カー ボネートであり、いずれも引用することにより本明細書の一部とされる米国特許第3 , 0 3 6 , 0 3 6号および第4 , 2 1 0 , 7 4 1号に記載されている。

#### 【 0 0 3 6 】

本発明のある実施形態のポリカーボネートは、その中で少量、例えば0 . 0 5 ~ 2 . 0 m o 1 % (ビスフェノールに対して) のポリヒドロキシ化合物を縮合することにより、分岐させることができる。この種のポリカーボネートは、例えば、引用することにより本明細書の一部とされる独国特許第1 , 5 7 0 , 5 3 3号、第2 , 1 1 6 , 9 7 4号および第2 , 1 1 3 , 3 7 4号、英国特許第8 8 5 , 4 4 2号および第1 , 0 7 9 , 8 2 1号、および米国特許第3 , 5 4 4 , 5 1 4号に記載されている。この目的に使用可能なポリヒドロキシ化合物のいくつかの例は、フロログルシノール；4 , 6 - ジメチル - 2 , 4 , 6 - トリ - ( 4 - ヒドロキシ - フェニル ) - ヘプタン；1 , 3 , 5 - トリ - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - ベンゼン；1 , 1 , 1 - トリ - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - エタン；トリ - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - フェニル - メタン；2 , 2 - ビス - [ 4 , 4 - ( 4 , 4 ' - ジヒドロキシジフェニル ) ] - シクロヘキシリ - プロパン；2 , 4 - ビス - ( 4 - ヒドロキシ - 1 - イソプロピリデン ) - フェノール；2 , 6 - ビス - ( 2 ' - ジヒドロキシ - 5 ' - メチルベンジル ) - 4 - メチル - フェノール；2 , 4 - ジヒドロキシ安息香酸；2 - ( 4 - ヒドロキシ - フェニル ) - 2 - ( 2 , 4 - ジヒドロキシ - フェニル ) - プロパンおよび1 , 4 - ビス - ( 4 , 4 ' - ジヒドロキシトリ - フェニルメチル ) - ベンゼンである。他の多官能性化合物の例は、2 , 4 - ジヒドロキシ - 安息香酸、トリメシン酸、塩化シアヌールおよび3 , 3 - ビス - ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - 2 - オキソ - 2 , 3 - ジヒドロインドールである。 40

#### 【 0 0 3 7 】

上述の重縮合法に加えて、本発明のポリカーボネートの調製の代替方法としては、均一相における重縮合およびエステル交換がある。好適な方法は、引用することにより本明細書の一部とされる米国特許第3 , 0 2 8 , 3 6 5号、第2 , 9 9 9 , 8 4 6号、第3 , 1 5 3 , 0 0 8号および第2 , 9 9 1 , 2 7 3号に記載されている。 50

## 【0038】

ある実施形態におけるポリカーボネートの調製方法は、界面重縮合法である。引用することにより本明細書の一部とされる米国特許第3,912,688号に開示されているような、本発明のポリカーボネートを合成する他の方法を代替的に使用してもよい。好適なポリカーボネート樹脂は、例えばBayer MaterialScienceからMAKROLON(商標)として市販されている。様々な実施形態において、ポリカーボネートは、本発明の構造用防護パネルにおいてシートまたはフィルムの形態で使用される。好適なポリカーボネートシートは、HYGARD(商標)として市販されている。

## 【0039】

本発明の実施形態で使用される硬質フォームの製造においては、A-成分(A-側ともいう)およびB-成分(またはB-側ともいう)と一般的に称される、2つの予め調製された成分を使用してもよい。典型的には、A-成分は、ポリオールを含むB-成分と反応してフォームを形成するイソシアネート化合物を含み、フォーム形成成分の残りは、これら2成分の一方または両方、またはさらに別の成分に配分される。

10

## 【0040】

本発明のいくつかの実施形態においては、硬質フォームを調製するにあたり、芳香族、脂肪族、脂環式のポリイソシアネートおよびそれらの組み合わせを含む、有機ポリイソシアネートを使用してもよい。好適なポリイソシアネートは、例えば米国特許第4,795,763号、第4,065,410号、第3,401,180号、第3,454,606号、第3,152,162号、第3,492,330号、第3,001,973号、第3,394,164号および第3,124,605号に記載されており、これらの文献のすべての開示内容は引用することにより本明細書の一部とされる。

20

## 【0041】

かかるポリイソシアネートの例は、m-フェニレンジイソシアネート、トルエン-2,4-ジイソシアネート、トルエン-2,6-ジイソシアネート、2,4-および2,6-トルエンジイソシアネートの混合物、ヘキサメチレン-1,6-ジイソシアネート、テトラメチレン-1,4-ジイソシアネート、シクロヘキサン-1,4-ジイソシアネート、ヘキサヒドロトルエン2,4-および2,6-ジイソシアネート、ナフタレン-1,5-ジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、高分子MDI(PMDI)、4,4'-ジフェニレンジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ビフェニル-ジイソシアネート、3,3'-ジメチルジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート等のジイソシアネート；4,4',4'-トリフェニルメタン-トリイソシアネート、ポリメチレンポリフェニルイソシアネート、トルエン-2,4,6-トリイソシアネート等のトリイソシアネート；および4,4'-ジメチルジフェニルメタン-2,2',5,5'-テトライソシアネート等のテトライソシアネートである。

30

## 【0042】

代替の実施形態では、本発明のフォームの調製においてプレポリマーを使用してもよい。プレポリマーは、過剰の有機ポリイソシアネートまたはその混合物と、"Journal of the American Chemical Society," 49, 3181(1927)においてKohlerにより記載された公知のZerewitinoffテストにより測定される少量の活性水素含有化合物とを反応させることによって調製してもよい。これら化合物およびその調製方法は、当該技術分野において公知である。どのような特定の活性水素化合物を使用するかは決定的な事項ではなく、かかる化合物のいずれもが本発明の実施において使用することが可能である。

40

## 【0043】

ある実施形態において、フォームに含まれる好ましいイソシアネートは、高分子MDI(PMDI)、またはPMDIのプレポリマーである。

## 【0044】

本発明の構造用防護パネルのフォームのポリオール成分は、少なくとも1つのポリエステルポリオールおよび少なくとも1つのポリエーテルポリオールのポリオール混合物である。ポリエーテルポリオールおよびポリエステルポリオールは、混合物中に70:30~

50

40 : 60 の比で存在する。

**【0045】**

本発明の実施形態において有用なポリエーテルポリオールとしては、多官能性活性水素開始剤と、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシドおよびこれらの混合物のようなモノマー単位と、プロピレンオキシド、エチレンオキシド、または様々な実施形態において好ましいプロピレンオキシドおよびエチレンオキシドの混合物との反応生成物が含まれる。ある実施形態においては、多官能性活性水素開始剤は官能価2~8を有し、あるいは開始剤は官能価3以上（例えば4~8）を有する。

**【0046】**

有用なポリエーテルポリオールを形成するため、多様な開始剤（initiator）をアルコキシリ化することができる。従って、例えば、多官能性アミンおよび以下のタイプのアルコール：モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、エチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ヘキサントリオール、ポリプロピレングリコール、グリセリン、ソルビトール、トリメチロールプロパン、ペンタエリトリトール、ショ糖およびその他の炭水化物をアルコキシリ化することができる。ある実施形態においては、ショ糖またはソルビトールに基づくポリエーテルポリオールが含まれる。上記アミンまたはアルコールは、当業者に知られた技術を用いてアルキレンオキシドと反応させることができる。最終的なポリオールに所望されるヒドロキシ価により、開始剤との反応に使用されるアルキレンオキシドの量が決定される。ポリエーテルポリオールは、開始剤と単一のアルキレンオキシドとを反応させるか、または、開始剤とブロックポリマー鎖を生じるように順次添加された2種以上のアルキレンオキシドとを、もしくはアルキレンオキシドがランダム分布となるように一度に添加された2種以上のアルキレンオキシドとを反応させることで調製することができる。高分子量ポリエーテルポリオールと低分子量ポリエーテルポリオールの混合物のようなポリオール混合物も様々な実施形態において使用することができる。

**【0047】**

ポリオールの調製にあたり使用できるアルキレンオキシドは、環状エーテル基、好ましくは、-オキシランを有するいかなる化合物をも含み、ポリオールを調製する中でおかれる状態下で化学反応をしない不活性基と置換されないか、あるいは置換される。好適なアルキレンオキシドには、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、1,2-または2,3-ブチレンオキシド、ヘキサンオキシドの様々な異性体、スチレンオキシド、エピクロロヒドリン、エポキシクロロヘキサン、エポキシクロロペンタン等が含まれる。性能、入手可能性およびコストに基づき、最も好ましくは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシドおよびこれらの混合物であり、ある実施形態において最も好ましくは、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、またはこれらの混合物である。ポリオールをアルキレンオキシドの組み合わせで調製した場合、アルキレンオキシドは、ポリオールのオキシド鎖中でオキシアルキレン単位のランダム分布を生じる完全な混合物として反応してもよく、あるいはポリオールのオキシアルキレン鎖中でブロック分布を生じるよう段階的な方法で反応してもよい。

**【0048】**

本発明の実施形態において有用なポリエステルポリオールは、既知の方法で、ポリカルボン酸またはポリカルボン酸の無水物もしくは無水物のような酸誘導体と、多価アルコールから調製することができる。ポリエステルポリオールの調製にあたり、酸および/またはアルコールは、2種以上の化合物の混合物として使用することができる。ある実施形態においては、350mg KOH/g未満のOH価を有するポリエステルが使用され、あるいは300mg KOH/g未満のOH価を有するポリエステルがフォーム中に含まれてもよい。

**【0049】**

本発明の様々な実施形態において、ポリカルボン酸成分は二塩基性であり、かつ脂肪族、脂環式、芳香族および/または複素環式であってもよく、さらに例えばハロゲン原子に

10

20

30

40

50

より任意的に置換されてもよく、および／または不飽和であってもよい。ポリエステルポリオールの調製におけるカルボン酸およびその誘導体の好適な例としては、シュウ酸；マロン酸；コハク酸；グルタル酸；アジピン酸；ピメリン酸；スペリン酸；アゼライン酸；セバシン酸；フタル酸；イソフタル酸；トリメリト酸；テレフタル酸；無水フタル酸；無水テトラヒドロフタル酸；ピロメリット酸二無水物；無水ヘキサヒドロフタル酸；無水テトラクロロフタル酸；無水エンドメチレンテトラヒドロフタル酸；無水グルタル酸；マレイン酸；無水マレイン酸；フマル酸；オレイン酸のような一塩基性不飽和脂肪酸と任意に混合した二塩基性および三塩基性不飽和脂肪酸；テレフタル酸ジメチルエステルおよびテレフタル酸-ビス-グリコールエステルが挙げられる。

## 【0050】

10

ポリエステルポリオールを調製するにあたり、いかなる好適な多価アルコールも使用することができる。様々な実施形態において、ポリオールは脂肪族、脂環式、芳香族および／または複素環式であってよく、ジオール、トリオールおよびテトラオールからなる群から選択することができる。特に好ましいのは、炭素原子が20個以下の脂肪族2価アルコールである。あるいは、ポリオールは、例えば塩素および臭素置換基のように反応において不活性でありかつ／または不飽和である置換基を含んでもよい。例えば、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミンなどの好適なアミノアルコールも使用してもよい。さらに、ポリカルボン酸は、多価アルコールおよびアミノアルコールの混合物と縮合することができる。

## 【0051】

20

好適な多価アルコールの例としては、特に限定されないが、エチレングリコール；プロピレングリコール-(1,2)および-(1,3)；ブチレングリコール-(1,4)および-(2,3)；ヘキサンジオール-(1,6)；オクタンジオール-(1,8)；ネオペンチルグリコール；1,4-ビス-ヒドロキシメチルシクロヘキサン；2-メチル-1,3-プロパンジオール；グリセリン；トリメチロールプロパン；トリメチロールエタン；ヘキサントリオール-(1,2,6)；ブタントリオール-(1,2,4)；ペンタエリトリトール；キニトール；マンニトール；ソルビトール；フォルミトール；-メチル-グルコシド；ジエチレングリコール；トリエチレングリコール；テトラエチレングリコールおよび高級ポリエチレングリコール；ジプロピレングリコールおよび高級プロピレングリコールならびにジブチレングリコールおよび高級ポリブチレングリコールが挙げられる。特に好ましいのは、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラエチレングリコール、テトラプロピレングリコール、トリメチレングリコールおよびテトラメチレングリコールのようなオキシアルキレングリコールである。

30

## 【0052】

本発明において有用なポリウレタンフォームを調製するにあたり有用な他の成分は、界面活性剤、触媒、顔料、染料、充填剤、酸化防止剤、難燃剤、安定剤等のような当該技術における公知成分が挙げられる。

## 【0053】

40

本発明の構造用防護パネルのフォームの反応性は、触媒濃度で調整することができる。アミン系触媒は、ポリウレタン反応を開始し、ゲル化時間を短縮するために使用される。しかし、非常に高濃度のアミン系触媒は、高温でポリウレタンフォームの分解を促進させる恐れがあり、従って長期の熱安定性を低下させる。本発明におけるフォーム中の好ましい触媒は、アミン触媒である。

## 【0054】

好適な第三級アミン触媒の例としては、1,3,5-トリス(3-(ジメチルアミノ)プロピル)ヘキサヒドロ-s-トリアジン、トリエチレンジアミン、N-メチルモルホリン、ペンタメチルジエチレントリアミン、ジメチルシクロヘキシルアミン、テトラメチルエチレンジアミン、1-メチル-4-ジメチルアミノエチル-ピペラジン、3-メトキシ-N-ジメチル-プロピルアミン、N-エチルモルホリン、ジエチルエタノール-アミン

50

、N - ココモルホリン、N , N - ジメチル - N ' , N ' ジメチルイソプロピル - プロピレンジアミン、N , N - ジエチル - 3 - ジエチルアミノプロピルアミンおよびジメチル - ベンジルアミンが挙げられる。好適な有機金属触媒の例としては、有機水銀、有機鉛、有機鉄および有機スズの触媒が挙げられ、好ましくは有機スズ触媒である。好適な有機スズ触媒としては、ジブチルスズジ - 2 - エチルヘキサノエートおよびジブチルスズジラウレートのようなカルボン酸のスズ塩が挙げられる。塩化第一スズのような金属塩もウレタン反応のための触媒として機能することができる。アルカリ金属アルコキシドまたはカルボン酸塩のようなポリイソシアネートを三量化するための触媒も任意に使用することができる。カリウムオクトエートおよびカリウムアセテートのようなカルボン酸のカリウム塩も有用である。かかる触媒は、ポリイソシアネートの反応率を適度に増加させる量で使用される。典型的な量は、100重量部のポリオールに対して0 . 01 ~ 5 . 0部の触媒である。  
。

#### 【0055】

ポリイソシアネート系フォームを調製する場合、剛性が得られるまで、発泡反応混合物を安定化するために少量の界面活性剤を使用することは有利であり得る。シリコーン / エチレンオキシド / プロピレンオキシドコポリマーをはじめとするいかなる好適な界面活性剤も本発明において使用することができる。本発明において有用な界面活性剤の例としては、とりわけ、ポリジメチルシロキサン - ポリオキシアルキレンブロックコポリマー N I A X L - 5420、N I A X L - 5340 および N I A X Y 10744 ( G E Silicons から入手可能 ) ; D A B C O D C - 193 ( Air Products and Chemicals, Inc ) ; ならびに T E G O S T A B B 84 PI および T E G O S T A B B - 8433 ( Goldschmidt Chemical Corp ) が挙げられる。他の好適な界面活性剤は、米国特許第4,365,024号および第4,529,745号に記載されている。他の実施形態においては、長鎖アルコールのポリエチレングリコールエーテル、長鎖アルキル酸硫酸塩エステルの第三級アミン塩またはアルカノールアミン塩、アルキルスルホン酸エステル、アルキルアリールスルホン酸を含む界面活性剤が使用されている。かかる界面活性剤は、崩壊や大きく不均一な気泡の形成から発泡反応混合物を安定化するのに十分な量で使用される。ある実施形態においては、界面活性剤は、フォーム形成混合物中、0 . 05 ~ 10 重量 % 、あるいは 0 . 1 ~ 6 重量 % を占める。  
。

#### 【0056】

本発明の構造用防護パネルのフォームに含まれる発泡剤は、以下の1つ以上および所望により少量の水を含む：1 , 1 , 1 , 3 , 3 - ペンタフルオロプロパン ( H F C - 245fa ) 、1 , 1 , 1 , 2 - テトラフルオロエタン ( H F C - 134a ) 、トランス - 1 - クロロ - 3 , 3 , 3 - トリフルオロプロピレン ( H C F O - 1233zd ( E ) ) および 1 , 1 , 1 , 4 , 4 , 4 - ヘキサフルオロ - 2 - ブテン ( F E A - 1100 ) 、n - ペンタン、シクロペンタンまたはイソペンタン。ある実施形では、発泡剤はフォーム形成製剤の重量を基準として 2 ~ 30 重量部 ( p b w ) の量で存在し、他の実施形態では 5 ~ 25 p b w の量で存在する。  
。

#### 【0057】

ポリオール成分とポリイソシアネートとの反応を行う場合、ある実施形態においては、ポリイソシアネートの量を、イソシアネート指数が 90 ~ 400 、あるいは 95 ~ 150 であるようにする。本発明のフォームのイソシアネート指数は、これらの値の組み合わせの中で変動してよく、上記記載の値も含まれる。「イソシアネート指数」とは、イソシアネート基の数をイソシアネート反応基の数で割った商に 100 を掛けたものを意味する。本発明のフォーム形成製剤は、室温で液体であることが好ましい。  
。

#### 【実施例】

#### 【0058】

本発明を、下記の実施例によりさらに説明するが、これらの実施例により限定されるものではない。「部」および「%」で示すすべての量は、他に指示が無い限り、重量で表す  
。

10

20

30

40

50

ものとする。

**【0059】**

試験のため、本発明の構造用防護パネルを用意した。これらパネル（サンプル1および2）は、パネルの片面に1/2インチ（inch）のポリカーボネート（MAKROLON、Bayer Material Scienceから市販されている）、その横断面に薄い20-ミル（mil）のスチールシート（サンプル1）または18-ミルのスチールシート（サンプル2）のいずれか、およびそれら面の間に注入されたポリウレタンフォームにより組み立てた。図1は、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォーム10および金属層15を備える、本発明の構造用防護パネル20におけるポリカーボネート面5を示す。図2は、ポリカーボネート面25と、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォーム30と、金属層35とを備えた本発明の構造用防護パネル40の側面図を示す。  
10

**【0060】**

ポリウレタンフォームは、36.78部のポリオールA（Bayer Material Scienceより入手可能な、ヒドロキシル価が395mg KOH/gでありかつ官能性が4である芳香族アミン開始ポリエーテルポリオール）、18.35部のポリオールB（Bayer Material Scienceより入手可能な、ヒドロキシル価が370~390mg KOH/gでありかつ官能性が5.8であるショ糖系ポリエーテルポリオール）、23.62部のポリオールC（Stepan Co.より入手可能な、ヒドロキシル価が240mg KOH/gでありかつ官能性が2.0である芳香族ポリエステルポリオール混合物）、エチレングリコールを約45重量%含むオルガノシリコーンフォーム安定剤（Evonikより入手可能な、TEGOSTAB B8404）を1.67部、0.35部の第三級アミン触媒（POLYCAT 8としてAir Productsより入手可能なN,N'-ジメチルシクロヘキシルアミン）、0.35部の第三級アミン触媒（DESMORAPID PVとしてRhein Chemie Corporationより入手可能な、ペンタメチルジエチレントリアミン）、1.76部の水を混合することにより調製した。この混合物に、17.12部の発泡剤（HFC-245faとしてHoneywellより入手可能な、1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパン）を加えた。次に、かかる混合物と、104.59部のイソシアネート（MONDUR MRとしてBayer Material Scienceより市販されている、NCO基の含有量が31.5%であり、官能性が2.8でありかつ25で粘性が196mPaである、重合ジフェニルメタンジイソシアネート）とを、A/B比1.046にて滞留時間（dwell time）約20分間で反応させ、フォームをスチールシートおよびポリカーボネートシートの両者に接着させた。  
20  
30

**【0061】**

実験は、（A）機械的な留め具なしに、ポリカーボネートシートがポリウレタンフォームと十分に接着するかを測定し、（B）得られたパネルが弾道特性（ballistics properties）を有するか評価することを目的とした。

**【0062】**

（A）に関しては、ポリカーボネートシートが上面となるようにサンプル1または2の向かい合わせ、パネルのポリカーボネートシートの端のみを掴み、パネルを激しく手で揺らすことにより、ポリカーボネートシートがポリウレタンフォームに接着することが示された。ポリカーボネートシートは、両サンプルのポリウレタンフォームに付着したままであった。弾丸実験中、スチールシートを有するサンプル2に対して、9mm弾（スラグ重量8g）および.44マグナム弾（スラグ重量15.6g）の両者を撃ち込み、弾はスチールシート側からパネルに突入したが、ポリカーボネートシートはフォームから剥離しなかったことが確認された。同様に、薄いスチールシートを用いて作製されたサンプル1のポリカーボネートシートも、.38スペシャル弾（Winchester, 125gr. JHP）を撃ち込んだ後もフォームに接着したままであった。  
40

**【0063】**

図4は、本発明の構造用防護パネルにおけるスチールシート中の.44マグナム弾（左  
50

) および 9 mm 弾(右)の突入点を示す。弾丸実験について、速度約 1,448 - フィート / 秒の .44 マグナム弾は、サンプル 2 を貫通した。図 6 は、本発明の構造用防護パネルにおけるポリカーボネート側の .44 マグナム弾(上)および 9 mm 弾(下)の出口点を示す。このように、.44 マグナムに関する弾丸実験の本部分について、サンプル 2 の構造用防護パネルは合格とならなかった。一方で、1,225 - フィート / 秒と速度がより低く、より小さい 9 mm 弾は、サンプル 2 を貫通しなかった。

#### 【0064】

図 3 は、サンプル 1 の本発明の構造用防護パネルのスチールシートにおける .38 スペシャル弾の突入点を示す。図 3 および 5 を参照することで判るに、12 フィートの距離から .38 スペシャル弾をサンプル 1 のパネルに撃ち込んだ場合、パネルは、弾がパネルを貫通しないよう食い止めた。図 5 の右は、本発明の構造用防護パネルにおけるポリカーボネート側の .38 スペシャル弾の出口点を示す。図 5 の左側に示すように、9 mm 弾はパネルを貫通しなかった。いずれの場合(9 mm および .38 スペシャル)も、パネルは弾丸実験に合格した。

#### 【0065】

従って、構成する材料のため、本発明のパネルは軽量であり、一般的に入手可能な機械的留め具を用いて迅速な方法で容易に構造体へ組み立てることができる。かかる機械的留め具としては、特に限定されないが、ねじ、釘、リベット、相補ナットおよびボルト、タブ、ステープル、カムロックおよび類似の機械的ラッチング装置が挙げられる。

#### 【0066】

本発明の構造用防護パネルにおける様々な実施形態を製造するのに有用な金属としては、特に限定されないが、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタニウム、亜鉛およびそれら合金が挙げられる。

#### 【0067】

本発明者らは、本発明のパネルを木材、金属および複合材のような材料で所望により囲むことができる意図する。そのようなパネルから、多様な状況および環境における防護のための、頑丈で防護された一時的なまたは永久的なシェルターを組み立てができる。

#### 【0068】

本発明のある実施形態において、引用されることによりすべての内容が本明細書の一部とされる米国特許第 7,405,872 号、第 7,295,368 号、第 7,177,075 号および第 6,859,310 号に記載されるもののような、信号防護フィルムが組み入れられたパネルであって、組み立てられたシェルターが機密区画情報施設(「SCIFs」)の建設に使用される。

#### 【0069】

本発明の上記例は説明のためのものであって、本発明を限定するものではない。本明細書に記載される実施形態は、本発明の精神および範囲を逸脱することなく、様々な方法で変更または修正できることは、当業者には明らかであろう。本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって判断されるべきである。

#### 【0070】

本明細書に記載される主題の様々な態様は、以下の数字を付した項目に示される。

#### 【0071】

1. 金属シート、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォーム、およびポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートを備える、構造用防護パネル。

#### 【0072】

2. 前記フォームが、前記金属シートと、前記ポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートとを接着する、項目 1 に記載の構造用防護パネル。

#### 【0073】

3. 前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、亜鉛およびそれら合金からなる群から選択される、項目 1 に記載の構造用防護パネル。

10

20

30

40

50

## 【0074】

4. 前記金属がスチールを含む、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0075】

5. 前記パネルが弾丸耐性を有する、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0076】

6. 前記パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれている、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0077】

7. 前記パネルが、1つ以上の機械的留め具により枠に結合している、項目1に記載の構造用防護パネル。 10

## 【0078】

8. 前記フォームがポリウレタンを含む、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0079】

9. 前記フォームがポリイソシアヌレートを含む、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0080】

10. 1つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、項目1に記載の構造用防護パネル。

## 【0081】

11. ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォームによりポリカーボネットのシート、フィルムまたはラミネートと接着した金属シートを備える、構造用防護パネル。 20

## 【0082】

12. 前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、亜鉛およびそれら合金からなる群から選択される、項目11に記載の構造用防護パネル。

## 【0083】

13. 前記金属がスチールを含む、項目11に記載の構造用防護パネル。

## 【0084】

14. 前記パネルが弾丸耐性を有する、項目11に記載の構造用防護パネル。

## 【0085】

15. 前記パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれている、項目11に記載の構造用防護パネル。 30

## 【0086】

16. 前記パネルが、1つ以上の機械的留め具により枠に結合している、項目11に記載の構造用防護パネル。

## 【0087】

17. 前記フォームがポリウレタンを含む、項目11に記載の構造用防護パネル。

## 【0088】

18. 前記フォームがポリイソシアヌレートを含む、項目11に記載の構造用防護パネル。  
。

## 【0089】

19. 1つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、項目11に記載の構造体。 40

## 【0090】

20. 複数の構造用防護パネルを備えた構造体であって、各パネルが、金属シート、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォーム、およびポリカーボネットのシート、フィルムまたはラミネートを備え、前記フォームが、前記金属シートと前記ポリカーボネットのシート、フィルムまたはラミネートとを接着させる、構造体。

## 【0091】

21. 前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、亜鉛およびそれら合金からなる群から選択される、項目20に記載の構造体。

## 【0092】

22. 前記金属がスチールを含む、項目20に記載の構造体。 50

**【0093】**

23. 各パネルが弾丸耐性を有する、項目20に記載の構造体。

**【0094】**

24. 各パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれている、項目20に記載の構造体。

**【0095】**

25. 各パネルが、1つ以上の機械的留め具により枠に結合している、項目20に記載の構造体。

**【0096】**

26. 前記フォームがポリウレタンを含む、項目20に記載の構造体。

10

**【0097】**

27. 前記フォームがポリイソシアヌレートを含む、項目20に記載の構造体。

**【0098】**

28. 各パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれており、前記枠付きパネルが、1つ以上の機械的留め具により互いに固定されている、項目20に記載の構造体。

**【0099】**

29. 1つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、項目20に記載の構造体。

**【0100】**

30. 複数の構造用防護パネルを備えた構造体であって、各パネルが、ポリウレタンまたはポリイソシアヌレートのフォームによりポリカーボネートのシート、フィルムまたはラミネートと接着している金属シートを備えてなる、構造体。

20

**【0101】**

31. 前記金属が、スチール、アルミニウム、鉄、銅、スズ、鉛、ニッケル、真鍮、チタン、亜鉛およびそれら合金からなる群から選択される、項目30に記載の構造体。

**【0102】**

32. 前記金属がスチールを含む、項目30に記載の構造体。

**【0103】**

33. 各パネルが弾丸耐性を有する、項目30に記載の構造体。

**【0104】**

30

34. 各パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれている、項目30に記載の構造体。

**【0105】**

35. 各パネルが、1つ以上の機械的留め具により枠と結合している、項目30に記載の構造体。

**【0106】**

36. 各パネルが、木材、金属および複合材からなる群から選択される1つ以上の材料で囲まれており、前記枠付きパネルが、1つ以上の機械的留め具により互いに固定されている、項目30に記載の構造体。

**【0107】**

40

37. 前記フォームがポリウレタンを含む、項目30に記載の構造体。

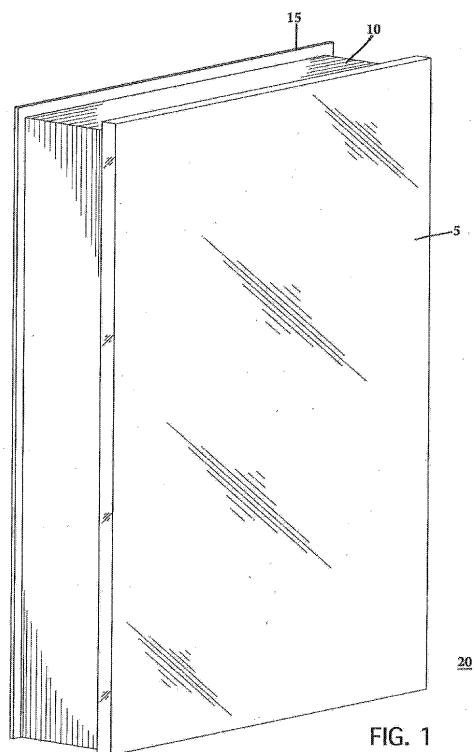
**【0108】**

38. 前記フォームがポリイソシアヌレートを含む、項目30に記載の構造体。

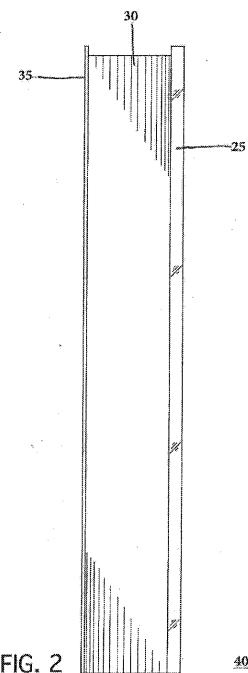
**【0109】**

39. 1つ以上の信号防護フィルムをさらに含む、項目30に記載の構造体。

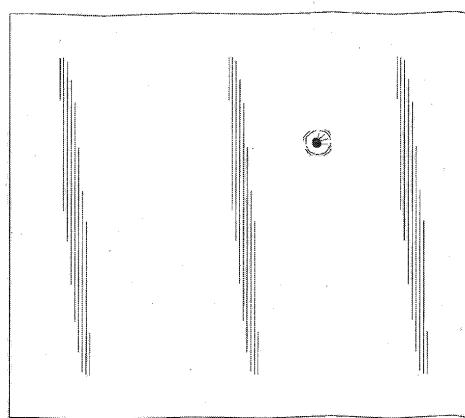
【図1】



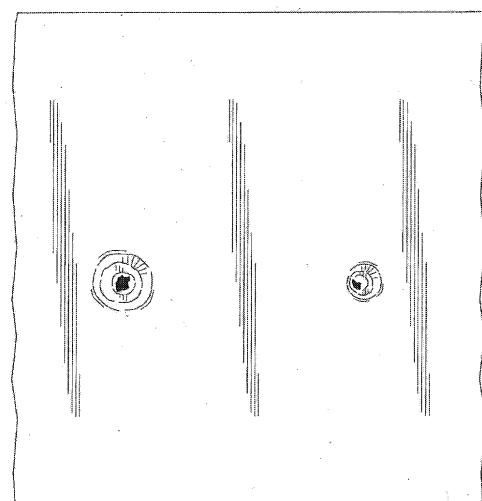
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

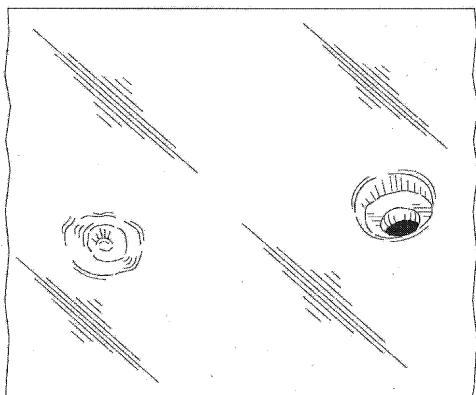


FIG. 5

【図6】

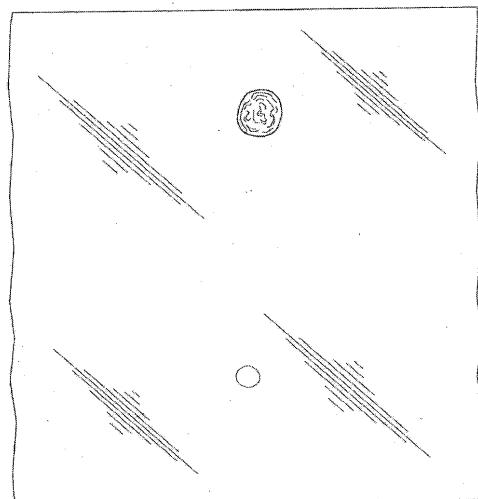


FIG. 6

---

フロントページの続き

(74)代理人 100120617

弁理士 浅野 真理

(72)発明者 ロパート、エイ.パイルズ

アメリカ合衆国ペンシルベニア州、ベセル、パーク、ギャルウェイ、ドライブ、432

(72)発明者 ケリー、インゴールド

アメリカ合衆国ペンシルベニア州、ピツバーグ、モイネル、ドライブ、1658

審査官 高崎 久子

(56)参考文献 米国特許第04061815(US,A)

国際公開第2011/053399(WO,A1)

特表平08-509174(JP,A)

特開平06-239960(JP,A)

特開平10-065384(JP,A)

特開2001-267788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B

F41A1/00-99/00

F41B1/00-15/10

F41C3/00-33/08

F41F1/00-7/00

F41G1/00-11/00

F41H1/00-13/00

F41J1/00-13/02

F42B1/00-99/00

F42C1/00-99/00

F42D1/00-99/00