

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4089103号
(P4089103)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int. Cl.		F 1	
E 0 4 B	7/08	(2006.01)	E O 4 B 7/08
B 6 5 D	88/06	(2006.01)	B 6 5 D 88/06 Z
E 0 4 H	7/06	(2006.01)	E O 4 H 7/06 3 O 2
F 1 7 C	3/00	(2006.01)	F 1 7 C 3/00 A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-268741	(73) 特許権者	000147729
(22) 出願日	平成11年9月22日(1999.9.22)		株式会社石井鐵工所
(65) 公開番号	特開2001-90243(P2001-90243A)		東京都中央区月島三丁目2番11号
(43) 公開日	平成13年4月3日(2001.4.3)	(72) 発明者	石井 宏治
審査請求日	平成18年8月29日(2006.8.29)		東京都中央区銀座4丁目2番11号 株式
			会社 石井鐵 工所
			内
		(72) 発明者	豊田 和司
			東京都中央区銀座4丁目2番11号 株式
			会社 石井鐵 工所
			内
		審査官	大谷 純

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドーム屋根及びその構築法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

貯槽等構築物の上部を被覆するドーム屋根であって、該ドーム屋根は、貯槽等構築物の側壁上端部に固着した最内側の可撓膜体と、該可撓膜体の上面に被覆固着したハニカムコアと、該ハニカムコアの上面に被覆固着した連結面材とで形成したことを特徴とするドーム屋根。

【請求項2】

貯槽等構築物の上部を被覆するドーム屋根の構築法であって、上記貯槽等構築物の側壁上端部に該ドーム屋根を形成する最内側の可撓膜体の周縁を固着し、該可撓膜体の下部に空気を導入して緊張させ、該緊張した可撓膜体上にハニカムコアを展開固着し、該ハニカムコア上面に連結面材を配設固着するか、又は、上記緊張した可撓膜体上に、連結面材を被覆固着したハニカムコアを配設固着するかして構築することを特徴とするドーム屋根の構築法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、水や石油等の液体、低温液化ガス、消化ガス、粉体、粒状物などの各種貯蔵物を貯蔵する貯槽等構築物の上部を被覆するドーム屋根及びその構築法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

貯槽等構築物の上部を被覆する従来のドーム屋根102について、図4に示す貯槽101を事例とした縦断面図に基づいて説明する。貯槽101は、平底円形の底版103と、この底版103の外周縁近傍に立設した円筒形状の側壁104と、この側壁104の上部を被覆する割球殻形状のドーム屋根102とから形成されている。これらの底版103、側壁104、及びドーム屋根102は、コンクリート構造又は金属構造、あるいはコンクリート構造と金属構造などを組み合わせて形成されている。

【0003】

上記ドーム屋根102を構築する施工法としては、図4に示すように、貯槽101の上部を被覆する可撓膜体105の周縁を、側壁104の上端部に気密に固着し、送風機106を利用してこの可撓膜体105の下部に空気を導入して緊張させ、この緊張した可撓膜体105の上部に屋根部材107を施工する方法、つまりエアードーム工法によって構築する施工法がある。なお、可撓膜体105には、繊維織物に樹脂材料等をコーティングした可撓性を有する膜材が用いられている。

10

【0004】

上記エアードーム工法によって構築する従来のドーム屋根102は、コンクリート製のドーム屋根102Aの場合には、割球殻のドーム形状に緊張させた状態の可撓膜体105の上面に、モルタル及び鉄筋コンクリートの屋根部材107Aを打設して割球殻のドーム形状に形成し、また、金属製のドーム屋根102Bの場合には、略割球殻のドーム形状に緊張させた可撓膜体105の上に、金属製の骨材及び板材の屋根部材107Bを配設して略割球殻のドーム形状に形成している。

20

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

上記従来のドーム屋根102の内、コンクリート製のドーム屋根102Aの場合は、コンクリート構造の屋根部材107Aの壁厚が厚く重量も重い構造であるため、このドーム屋根102Aを支持する側壁104上端部は大規模で、側壁104の壁厚も厚くなった。そして、上記エアードーム工法でコンクリート製のドーム屋根102Aを構築する場合には、空気圧を受けて緊張した可撓膜体105に部分的な荷重がかかると、局部的に凹んで不均一な形状になるおそれがあった。よって、局部的な変形を防ぐとともに大きな荷重を支えるためには、空気圧を高くする必要があり、大形構築物の建設が難しかった。

30

【0006】

また、上記従来のドーム屋根102の内、金属製のドーム屋根102Bの場合は、溶接構造であるため、金属製の骨材及び板材の屋根部材107Bを溶接結合する際に、溶接の火花や熱などで可撓膜体105を損傷する心配があった。

【0007】

この発明は、上述の従来技術が有する課題に鑑みてなされたもので、軽量で構造が簡単、かつ高強度のドーム屋根を提供するとともに、組立て施工が簡単容易で、作業能率良く短期間に構築することができるドーム屋根の構築法を提供するものである。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

この発明に係るドーム屋根は、貯槽等構築物の上部を被覆するドーム屋根であって、該ドーム屋根は、貯槽等構築物の側壁上端部に固着した最内側の可撓膜体と、該可撓膜体の上面に被覆固着したハニカムコアと、該ハニカムコアの上面に被覆固着した連結面材とで形成したものである。

40

【0009】

また、この発明に係るドーム屋根の構築法は、貯槽等構築物の上部を被覆するドーム屋根の構築法であって、上記貯槽等構築物の側壁上端部に該ドーム屋根を形成する最内側の可撓膜体の周縁を固着し、該可撓膜体の下部に空気を導入して緊張させ、該緊張した可撓膜体上にハニカムコアを展開固着し、該ハニカムコア上面に連結面材を配設固着するか、又は、上記緊張した可撓膜体上に、連結面材を被覆固着したハニカムコアを配設固着するか

50

して構築するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1乃至図3に基づいて、この発明に係るドーム屋根及びその構築法の実施形態例について説明する。

【0011】

図1に例示するように、貯槽1は、平底円形の底版3と、この底版3の外周縁近傍に直立する円筒形状の側壁4と、この側壁4の上部を被覆する割球殻形状のドーム屋根2とから形成する。そして、このドーム屋根2は、側壁4の上端部に気密固着した最内側の可撓膜体5と、この可撓膜体5の上面に被覆固着したハニカムコア7と、このハニカムコア7の上面に被覆固着した連結面材8とから形成する。

10

【0012】

上記割球殻形状のドーム屋根2は、図1に示すように、空気膜を使用するエアードーム工法によって構築するもので、側壁4の上端部に周縁を気密に固着するとともに、送風設備6からの空気圧によって緊張させた可撓膜体5を設け、この緊張した可撓膜体5の上面に、ハニカムコア7及び連結面材8を配設固着して形成する。

【0013】

上記ドーム屋根2を形成する部材の可撓膜体5は、繊維織物に樹脂材料等をコーティングした膜材、例えば、ガラス繊維、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維等の繊維織物に、例えば、四ふっ化エチレン樹脂、塩化ビニール樹脂、クロロプレンゴム、フッ素樹脂等の樹脂材料等をコーティングした可撓性を有する膜材である。この可撓膜体5は、貯蔵する内容物に対して耐食性、及び耐久性を有し、屋根内壁面を被覆し保護している。

20

【0014】

上記ドーム屋根2を形成する部材のハニカムコア7は、例えば、多数の中空柱状体が集まってできた構造体で、蜂の巣状の集合体である。このハニカムコア7は、例えば、ポリプロピレン樹脂などのプラスチック製の材料、クラフト紙などのペーパー製の材料、あるいはアルミニウム材などの金属製の材料を用いて形成されている。

【0015】

なお、この中空柱状集合体となるハニカムコア7の製作は、上記材料よりなる箔のように薄い板材を用いて、この薄板材の上面に所定間隔をおいて平行直線状に接着剤を塗り、その上に次の薄板材を重ね、さらにその上面に所定距離ずらして接着剤を塗り、さらに次の薄板材を重ねるといった操作を繰り返し圧着してブロック体に形成し、このブロック体を所定幅に切断し、この切断片を展開することによって行われる。このようにして製作されたハニカムコア7は、中空柱状集合体の上面及び下面に、連結板材等を一体に固着形成することによって、軽量で、圧縮強度、及びせん断強度に優れ、かつ中空体内の空気層効果によって断熱性能にも優れた部材となる。

30

【0016】

上記ドーム屋根2を形成する最外側に位置する連結面材8は、遮光性、耐候性などを有する材料、例えば、ポリエステル樹脂などのプラスチック材、繊維強化プラスチック材などの合成樹脂材、あるいは、鋼材、アルミニウム材、ステンレス材、チタン合金材などの金属製の薄板、もしくは、モルタル構造体、コンクリート構造体等の板材などとする。

40

【0017】

また、上記ドーム屋根2を形成する各部材間、つまり、可撓膜体5とハニカムコア7との間、及びハニカムコア7と連結面材8との間には、例えば、フェノール系、エポキシ系、ゴム系などの接着剤、あるいは、接着性を有するシーリング部材などを設けて気密・液密、強固に固着する。

【0018】

上記のように、可撓膜体5とハニカムコア7と連結面材8とが接着剤などによって一体強固に固着結合して形成されたドーム屋根2は、軽量かつ高強度で耐久性に優れたドーム屋根2となる。

50

【 0 0 1 9 】

また、ハニカムコア 7 は中空体構造で断熱性にも優れているため、断熱性を必要とする低温貯槽、保温貯槽、あるいは外気温等の影響を受けないよう内外の環境遮断を必要とする構築物のドーム屋根 2 にも適する。

【 0 0 2 0 】

なお、図示省略するが、可撓膜体とハニカムコア及び連結面材との一体化を、より強固にするために、可撓膜体の上面に、例えばタブ、アンカーピンなどの接続部材を固着し、この接続部材をハニカムコア及び連結面材に結着や埋設などによって結合するように形成してもよい。この接続部材は、可撓膜体上面へハニカムコアを固着する際に、位置決めをしたり、仮り止めをしたり、取付けをしたりする係合部材としても適している。

10

【 0 0 2 1 】

また、図示はしないが、屋根補強部材として、例えば金属材、FRP材などからなる断面L形、矩形、コの字形などの成形材を、ハニカムコアと組み合わせて用いた場合には、ドーム屋根の骨材の役割を有し剛性をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

上記連結面材 8 として、耐熱性、耐候性を有する合成樹脂材、例えば、ポリエステル樹脂、繊維強化プラスチック材などの合成樹脂材を用いて、合成樹脂製のドーム屋根 2 に形成した場合には、軽量で剛性が高いハニカムコア 7 と、その上面に被覆固着形成した合成樹脂製の連結面材 8 とが一体化しているので、軽量で高強度の構造体となる。そして、ハニカムコア 7 は断熱性を有し、かつ合成樹脂製の連結面材 8 は耐候性を有するので、断熱性能、耐候性を必要とする貯水槽、あるいは外気等の影響を遮断する貯槽等構築物の合成樹脂製のドーム屋根 2 に適した構造となる。

20

【 0 0 2 3 】

また、上記連結面材 8 として、例えば、鋼材、アルミニウム材などの金属材を用いて、金属製のドーム屋根 2 に形成した場合には、軽量で剛性が高いハニカムコア 7 と、その上面に被覆固着形成した金属製の連結面材 8 とが一体化し、高強度の構造体となる。そして、従来の金属製のドーム屋根のような頑強で大掛かりな屋根骨を設ける必要がないので、経済性に優れた金属製のドーム屋根となる。また、ハニカムコア 7 は断熱性を有し、かつ金属製の連結面材 8 は不燃性、耐火性を有するので、断熱性能、耐火性を必要とする低温貯槽、保温貯槽、あるいは外気温等の影響を遮断する貯槽等構築物の金属製のドーム屋根 2 に適した構造となる。

30

【 0 0 2 4 】

さらにまた、上記連結面材 8 として、例えば、モルタル構造体、コンクリート構造体等の板材などを用いて、コンクリート製のドーム屋根 2 に形成した場合には、軽量で剛性が高いハニカムコア 7 と、その上面に被覆固着形成したコンクリート製の連結面材 8 とが一体化し、高強度のコンクリート製のドーム屋根 2 となる。そして、ハニカムコア 7 は断熱性を有し、かつコンクリート製の連結面材 8 は、耐熱性、耐候性を有するので、断熱性能、耐候性を必要とする貯水槽、あるいは外気等の影響を遮断する貯槽等構築物のコンクリート製のドーム屋根 2 に適した構造となる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、上記ドーム屋根 2 の構築方法を示す部分断面説明図で、この図 2 に基づいて、ドーム屋根 2 の構築法の施工手順について説明する。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、空気圧によって緊張させた可撓膜体 5 の上面に、接着剤 9 を施工する。この接着剤 9 が硬化しないうちに、この接着剤 9 の上に、圧縮状態に折畳まれた状態のハニカムコア 7 を展開しながら載置し、可撓膜体 5 の上面にこのハニカムコア 7 を固着させる。次いで、このハニカムコア 7 の上面に、板状の連結面材 8 を配設固着する。なお、この連結面材 8 の裏面には、接着剤 10 を施工しておき、この接着剤 10 が硬化しないうちに、ハニカムコア 7 の上面にこの連結面材 8 を当接し、適切な押圧力を加えて固着結合する。

50

【 0 0 2 7 】

可撓膜体 5 の上面に施工する接着剤 9、及び連結面材 8 の裏面に施工する接着剤 10 は、例えばフェノール系、エポキシ系、ゴム系等の接着剤、あるいは溶着タイプの接着剤等があり、可撓膜体 5 と八ニカムコア 7、及び八ニカムコア 7 と連結面材 8 の、相互の材質に適する接合性に優れた接着剤を選択する。

【 0 0 2 8 】

上記、可撓膜体 5 の上にて施工するドーム屋根 2 の構築法においては、足場及び施工位置が安定した可撓膜体 5 の上で安全に施工することができる。また、八ニカムコア 7 を展設する際には、八ニカムコア 7 は軽量であるため、重量及び荷重によって可撓膜体 5 が局部的に凹むこともない。そして、八ニカムコア 7 の上面に、軽い薄板状の連結面材 8 を配設する作業もやり易い。また、ドーム屋根 2 全体の重量及び荷重も大きくないので、大形構築物のドーム屋根の建設が容易となる。さらに、可撓膜体 5 を緊張させる空気圧を低減することも可能となり、送風設備を軽減することができる。

【 0 0 2 9 】

また、上記施工に使用する八ニカムコア 7 は、圧縮され折り畳んだ状態で運搬するので、輸送中にかさばらず、かつ軽量であるため運搬し易く運送費用もかからない。また、可撓膜体 5 上へ施工する際にも、折り畳んだ状態の軽量の八ニカムコア 7 は、取扱い易いので展設作業の能率が向上する。

【 0 0 3 0 】

さらにまた、八ニカムコア 7 は、展設の際に割球殻形状の可撓膜体 5 の表面に沿って広げ易く、形状になじませて密接することができるので、必ずしも上面及び下面の形状を割球殻形状に揃えるように成形する必要はなく、そのまま可撓膜体 5 上に載置した状態で割球殻形状が得られ、美観に優れたドーム形状にすることができる。なお、八ニカムコア 7 は、折り畳んだ状態で運搬し展開しながら施工することに限定されず、あらかじめ工場などで展開しておいて、展開状態の八ニカムコア 7 を運搬し易く梱包し、かつ取扱い易く配設が容易となるように仮固定などして形成したものであってもよい。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、上面に連結面材 8 を被覆固着した八ニカムコア 7 を用いて、ドーム屋根を構築する方法を示す部分断面説明図で、この図 3 に基づいて、施工手順について説明する。

【 0 0 3 2 】

この八ニカムコア 7 は、あらかじめ工場又は貯槽の敷地近傍などにおいて、展開させた八ニカムコア 7 の上面に、ドーム屋根の曲率に合わせて湾曲させた連結面材 8 を、接着剤 11 によって固着して合成パネル構造体に形成したものである。なお、この八ニカムコア 7 の下面には、形状を拘束する硬質の連結面材などは設けることなく、可撓膜体 5 の割球殻形状の湾曲面に対して追従する形状変形可能な状態にしておく。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、割球殻形状に緊張させた可撓膜体 5 の上面に接着剤 9 を施工し、硬化する前のこの接着剤 9 の上に、上記合成パネル構造体に形成した連結面材 8 付の八ニカムコア 7 を載置し、連結面材 8 の上から適切な押圧力を加えて固着する。この施工の際に、八ニカムコア 7 の下面は、可撓膜体 5 の割球殻形状の湾曲面に対して自在に追従し変形して、すき間なく密着して硬化するので、一体化による剛性が向上する。

【 0 0 3 4 】

なお、合成パネル構造体の八ニカムコア 7 同士の連結は、図示省略するが、例えば、八ニカムコア 7 同士の対向する周縁外面に、接着力の強い接着剤、隙間を埋めるシーリング材、弾力性を有するパッキング材などを設け、隙間なく密着させ、かつ、その上部の連結面材 8 同士の端縁は、接着あるいは連結部材などを用いた方法で連結する。あるいはまた、八ニカムコア 7 の周縁近傍に連結用開口枠を設け、この連結用開口枠内にボルトナットなどの連結用部材を設け、この連結用開口枠内に設けた連結用部材を用いて八ニカムコア 7 同士を連結する構造にしてもよい。

【 0 0 3 5 】

上記のように、八ニカムコア7の上面に連結面材8を被覆固着し一体化して合成パネル構造体に形成した八ニカムコア7は、標準化や規格化などにおいて、あらかじめ工場などで能率良く簡単容易に製作することができる。また、八ニカムコア7は合成パネル構造体となっているので、可撓膜体5上での配列及び連結作業もやり易く、簡単容易に作業能率良く短期間に施工することができる。

【0036】

なお、図示省略するが、八ニカムコアの上下両面に表面板を固着し、かつ八ニカムコアの側部に縁材を埋設し、さらに割球殻のドーム形状に曲率を合わせた八ニカムパネルに形成しておいて、この八ニカムパネルを可撓膜体上に配置し、この八ニカムパネルの縁材相互を連結固着してドーム屋根を構築するように形成してもよい。この八ニカムパネルを用いたドーム屋根の構築法は、八ニカムパネルの製作の能率化と、この八ニカムパネルの施工作業の能率化をさらに向上することができる。また、ドーム屋根を構築した後に、可撓膜体を取り外して再使用することも可能となる。

10

【0037】

【発明の効果】

叙述の説明で明らかのように、この発明のドーム屋根は、貯槽等構築物の側壁上端部に固着した最内側の可撓膜体と、該可撓膜体の上面に被覆固着した八ニカムコアと、該八ニカムコアの上面に被覆固着した連結面材とで形成したので、屋根内壁面は耐食性を有する可撓膜体に被覆されるとともに、その上面には軽量で剛性の高い八ニカムコアが密着し、この八ニカムコアの上面には耐候性などを有する連結面材が密着し一体強固に固着結合しているため、軽量かつ高強度で耐久性に優れ、かつ曲率が均一で割球殻形状に近い美観に優れたドーム屋根となる。また、八ニカムコアは中空体で断熱性にも優れているため、断熱性を必要とする低温貯槽、保温貯槽、あるいは外気温等の影響遮断を必要とする貯槽等構築物にも適したドーム屋根となる。

20

【0038】

また、ドーム屋根は軽量であるので、このドーム屋根を支持する側壁上端部を簡素化することができ、延いては側壁の厚さを薄くすることもできるため、より経済的な貯槽等構築物が得られる。

【0039】

ドーム屋根を形成する最内側の可撓膜体の周縁を固着し、該可撓膜体の下部に空気を導入して緊張させ、該緊張した可撓膜体上に八ニカムコアを展開固着し、該八ニカムコア上面に連結面材を配設固着して構築するか、又は、上記緊張した可撓膜体上に、連結面材を被覆固着した八ニカムコアを配設固着して構築するこの発明に係るドーム屋根の構築法は、八ニカムコアなどの屋根部材の重量が軽く、かつ施工する際の重量も軽く荷重も小さいので、足場及び施工位置が安定した可撓膜体上での作業性が良く、作業能率良く短期間に施工することができる。また、部分的な偏荷重がかかることがないので、可撓膜体が局部的に凹むことがなく、曲率が均一で割球殻形状に近く美観に優れたドーム形状にすることができる。また、屋根重量及び構築時の荷重が小さいので、大形構築物の建設も容易となり、可撓膜体を支える空気圧を低減することも可能で、送風設備を小さくすることができる。さらに、作業時に可撓膜体を損傷するおそれがなく、構築時の安全性も向上する。

30

40

【0040】

また、上記折り畳んだ状態の八ニカムコアを可撓膜体上で展開固着して施工する構築法では、この八ニカムコアは圧縮され折り畳んだ状態で運搬するので、輸送中にかさばらず、かつ軽量であるため運搬し易く運送費用もかからない上に、可撓膜体上への施工時にも、折り畳んだ状態の軽量な八ニカムコアは、取扱い易いので展設作業の能率が向上する。さらにまた、この八ニカムコアは、展設の際に割球殻形状の可撓膜体の表面に沿って広げ易く、形状になじんで密接させることができるので、必ずしも上面及び下面の形状を割球殻形状に揃えるように成形する必要はなく、そのまま載置した状態で割球殻形状が得られ、美観に優れたドーム形状にすることができる。

【0041】

50

また、上記連結面材を被覆固着したハニカムコアを配設固着して構築する方法では、この連結面材を被覆固着したハニカムコアは、あらかじめ工場などで合成パネル構造体に能率良く製作することができる。また、この連結面材を被覆固着したハニカムコアは、可撓膜体上での配列及び連結作業もやり易く、作業能率良く施工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係るドーム屋根を設けた貯槽の実施形態例を示す縦断面説明図である。

【図 2】 この発明に係るドーム屋根の構築状況を示す部分断面説明図である。

【図 3】 この発明に係るドーム屋根の構築状況の他の実施形態例を示す部分断面説明図である。

【図 4】 エアードーム工法で構築する従来のドーム屋根の施工状況を示す縦断面説明図である。

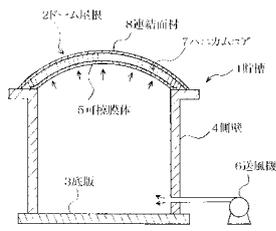
【符号の説明】

1 貯槽	2 ドーム屋根
3 底版	4 側壁
5 可撓膜体	6 送風機
7 ハニカムコア	8 連結面材
9 接着剤	10 接着剤
11 接着剤	
101 貯槽	
102 ドーム屋根	
102A コンクリート製のドーム屋根	102B 金属製のドーム屋根
103 底版	104 側壁
105 可撓膜体	106 送風機
107 屋根部材	
107A コンクリート製の屋根部材	107B 金属製の屋根部材

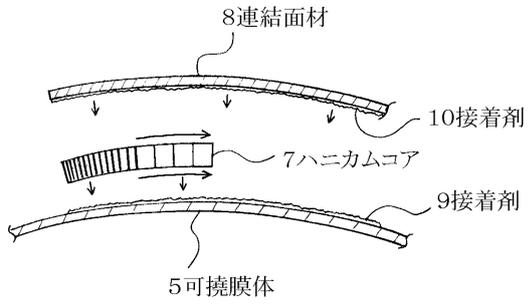
10

20

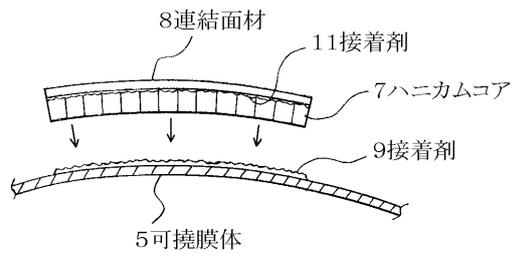
【図1】



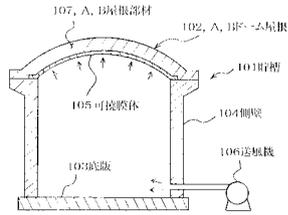
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-332044(JP,A)
特開平04-106258(JP,A)
特開平07-119252(JP,A)
特開平07-291197(JP,A)
特開平11-172834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65D 88/06
E04B 7/08
E04D 3/00- 3/40
E04H 7/06
F17C 3/00