

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6209606号
(P6209606)

(45) 発行日 平成29年10月4日 (2017. 10. 4)

(24) 登録日 平成29年9月15日 (2017. 9. 15)

(51) Int. Cl.

F I

E O 4 D 5/02 (2006. 01)

E O 4 D 5/02 A

C O 8 J 5/18 (2006. 01)

C O 8 J 5/18 C F J

C O 8 L 95/00 (2006. 01)

C O 8 L 95/00

C O 8 K 3/04 (2006. 01)

C O 8 K 3/04

B 3 2 B 11/02 (2006. 01)

B 3 2 B 11/02

請求項の数 9 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-521837 (P2015-521837)
 (86) (22) 出願日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)
 (65) 公表番号 特表2015-529756 (P2015-529756A)
 (43) 公表日 平成27年10月8日 (2015. 10. 8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/050251
 (87) 国際公開番号 W02014/011977
 (87) 国際公開日 平成26年1月16日 (2014. 1. 16)
 審査請求日 平成28年7月7日 (2016. 7. 7)
 (31) 優先権主張番号 61/670, 864
 (32) 優先日 平成24年7月12日 (2012. 7. 12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/684, 180
 (32) 優先日 平成24年8月17日 (2012. 8. 17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 509142575
 ファイヤーストーン ビルディング プロ
 ダクツ カンパニー エルエルシー
 アメリカ合衆国 インディアナ州 462
 60 インディアナポリス ウェスト 第
 96 ストリート 250
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100181272
 弁理士 神 紘一郎
 (74) 代理人 100173657
 弁理士 瀬沼 宗一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張黒鉛を含むアスファルトシート材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アスファルト結合材、膨張黒鉛及びコレマナイトを含むアスファルト部材であって、アスファルト結合材 100 重量部当たり約 1 ~ 約 30 重量部の膨張黒鉛を含み、前記膨張黒鉛が少なくとも 160 の開始温度を有し、且つ、第 1 の平面及び第 2 の平面を有する、アスファルト部材と、

前記第 1 の平面に対して除去可能に固定された剥離フィルムと、

前記第 2 の平面に積層された高分子シートと、

を備える、アスファルトシート。

【請求項 2】

前記膨張黒鉛が前記アスファルト結合材の全体にわたって分散している、請求項 1 に記載のアスファルトシート。

【請求項 3】

前記膨張黒鉛が前記シートの 1 又は複数の高濃度領域内に配置される、請求項 1 に記載のアスファルトシート。

【請求項 4】

前記シートの 1 又は複数の高濃度領域が、アスファルト結合材の内部に埋め込まれている、請求項 3 に記載のアスファルトシート。

【請求項 5】

前記アスファルト部材が、前記アスファルト結合材中に分散した高分子改質剤を更に含

む、請求項 1 に記載のアスファルトシート。

【請求項 6】

前記高分子改質剤が、ポリブタジエン、ポリイソブレン、スチレン - ブタジエンゴム、スチレン - ブタジエンブロック共重合体、スチレン - ブタジエン - スチレンブロック共重合体、ランダムスチレン - イソブレン、スチレン - イソブレンブロック共重合体、スチレン - イソブレン - ブタジエンブロック共重合体、ランダムスチレン - イソブレン - ブタジエン、スチレン - イソブレン - スチレンブロック共重合体、及びクロロブレンゴムからなる群より選択される、請求項 5 に記載のアスファルトシート。

【請求項 7】

強化布帛を備える、請求項 1 に記載のアスファルトシート。

10

【請求項 8】

前記アスファルト部材が、アスファルト結合材 100 重量部当たり約 3 ~ 約 20 重量部の膨張黒鉛を含み、且つ、前記アスファルト部材が、アスファルト結合材 100 重量部当たり約 0.5 ~ 約 40 重量部のコレマナイトを含む、請求項 1 に記載のアスファルトシート。

【請求項 9】

前記膨張黒鉛が少なくとも 180 の開始温度を有する、請求項 8 に記載のアスファルトシート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

関連案件の相互参照

本願は、2013 年 3 月 14 日出願の米国特許非仮出願第 13 / 804, 202 号、並びに 2012 年 8 月 29 日出願の米国特許仮出願第 61 / 694, 435 号、2012 年 8 月 17 日出願の同 61 / 684, 180 号、及び 2012 年 7 月 12 日出願の同 61 / 670, 864 号の優先権を主張し、それらの全てが参照により本願に援用される。

【0002】

本発明の実施形態は、膨張黒鉛を含むアスファルトシート材を対象とする。これらのシート材は、屋根下葺材として、屋根葺膜として、並びに空気遮断壁、水蒸気遮断壁、及び / 又は水分遮断壁などの遮断材として有用である。

30

【背景技術】

【0003】

アスファルトシート材は建設工業において広く使用される。例えば、ポリマー改質アスファルトシート材が、陸屋根又は緩傾斜屋根を防水化するための膜として使用される。本技術分野において公知のように、これらの屋根システムは、基盤シート及びキャップシートを備える多層のアスファルトシートを備え得る。他の例としては、空気遮断壁、水蒸気遮断壁、又は水分遮断壁などの遮断材が挙げられる。これらの材料は一般的に、建造物に対して所望の空気、水蒸気、及び / 又は水分に対する抵抗を付与するために、屋根、又は壁などの垂直な表面の上に用いられる。更に他の例としては、屋根に対して追加の保護層を与えるために、屋根工業において使用される下葺材が挙げられる。この追加的な保護材は、他の利点もある中でとりわけ、防水性、防湿性、遮熱性、及び / 又は防火性を付与し得る。下葺材は、その名が示す通り、一般的に、こけら板、高分子膜又はアスファルト膜などの膜、瓦、及び金属板又は金属被覆材を挙げることができる外部屋根保護材すなわち主屋根保護材の下に配置される。

40

【0004】

下葺材に関しては、歴史的に、アスファルトを飽和させたフェルト紙が、屋根に対して追加的に防水性及び / 又は防湿性を付与するための下葺材として用いられてきた。下葺材の他の形態としては、シートに成形された熱可塑性又は熱硬化性材料などの合成材料が挙げられる。アスファルトと合成ポリマーとの積層体などの複合材もまた、下葺材として用いられてきた。

50

【 0 0 0 5 】

規則又は区分により必要とされ得る所定の防火特性に適合させるために、耐火性又は防災性下葺材を用いることもできる。これらの下葺材としては、織布及び不織布を含む、ガラス繊維などの耐火性材料製の布帛を挙げることができる。これらの布帛は、無機材被覆などの、下葺材の防災性又は防火性を更に高める被覆を含んでもよい。

【 0 0 0 6 】

金属屋根システムなどに対して、下葺材の使用によって、防湿性と防災性又は防火性との両方を得ることを所望する場合、多重の下葺材が用いられる。例えば、第1の下葺材を防湿性又は防水性を付与するために用い、第2の下葺材を防災性又は防火性を付与するために用い得る。しかしながらこの技法は、多重の下葺材を設置するという、上乗せとなる難点を始めとするいくつかの欠点を有する。

10

【発明の概要】

【 0 0 0 7 】

本発明の1又は複数の実施形態は、アスファルト結合材及び膨張黒鉛を含むアスファルト部材を備えるアスファルトシートを提供する。

【 0 0 0 8 】

本発明の更に他の実施形態は、ルーフデッキと、下葺材と、該下葺材を覆う1又は複数の金属パネル又は瓦と、を備え、該下葺材が、アスファルト結合材及び該アスファルト結合材中に分散した膨張黒鉛を含むアスファルト部材を備える屋根システムを提供する。

【 0 0 0 9 】

20

本発明の更に他の実施形態は、害をなす膨張黒鉛の膨張を起こすこととなる温度よりも低い温度で、膨張黒鉛をアスファルト結合材に導入することにより、溶融アスファルト組成物を調製することと、前記溶融アスファルト組成物を用いてアスファルトシートを作製することと、を含む、アスファルトシートの製造方法を提供する。

【 0 0 1 0 】

本発明の更に他の実施形態は、アスファルト結合材を含むアスファルト部材と、膨張黒鉛を含む層と、を備え、前記層が前記アスファルト部材に隣接するアスファルトシートを提供する。

【 0 0 1 1 】

本発明の更に他の実施形態は、アスファルトシートを準備することと、前記アスファルトシートに膨張黒鉛粒子を塗布することと、を含む、アスファルトシートの製造方法を提供する。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図1】本発明の1又は複数の実施形態に係るアスファルトシートの断面の斜視図を示す図である。

【図2】本発明の1又は複数の実施形態に係るアスファルトシートの断面図を示す図である。

【図3】本発明の1又は複数の実施形態に係るアスファルトシートの断面図を示す図である。

40

【図4】本発明の実施形態に係るアスファルトシートを備える金属又は瓦の屋根システムを有する建造物の斜視図を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係るアスファルトシートを備える陸屋根システムを有する建造物の斜視図を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係るアスファルトシートを備える壁システムを有する建造物の斜視図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

本発明の実施形態は、少なくとも一部は、膨張黒鉛を含むアスファルト部材を有するアスファルトシートの発見に基づいている。ある実施形態において、上記アスファルトシー

50

トは、アスファルト部材であって、該アスファルト部材中に分散した膨張黒鉛を含む上記アスファルト部材を備える。これら又はその他の実施形態において、上記アスファルトシートは、上記アスファルト部材に隣接する膨張黒鉛層を備える。本発明の1又は複数の実施形態において、上記アスファルトシートは、有利なことに、シートのアスファルトとしての性質に起因して、水、湿気、及び/又は空気に対する抵抗性をもち、また、該アスファルトシートは、膨張黒鉛の存在に起因して防炎性でもある。本発明の1又は複数の利点は、該シートのアスファルト部材中の、又はそれに隣接する膨張黒鉛の存在に由来すると考えられる。従来技術は、膨張黒鉛を難燃剤として用いることを企図してはいるが、従来技術は、シート材のアスファルト部材中に膨張黒鉛を組み入れること、又は膨張黒鉛の層をアスファルト部材に隣接して配置することは企図していない。本発明の実施形態は、膨張黒鉛を、害をなして黒鉛を膨張させることなく（すなわち、黒鉛を、害をなす程度まで膨張させることはなく）、シートのアスファルト部材中に組み入れる方法を提供する。また、ある実施形態において、上記シート材のアスファルト部材は、膨張黒鉛と相乗的に相互作用して予想外の防炎性を与えると考えられる、相補的難燃剤を更に含む。

【0014】

シート構造

1又は複数の実施形態において、上記アスファルトシートは、シートのアスファルト部材又はアスファルト層12と呼ばれることもある、アスファルト材料からなる平面状物である、又は該平面状物を備える。例えば図1に示されるように、アスファルトシート11は、第1の平面13及び第2の平面14を有するアスファルト部材12を備える。シート11は、アスファルト部材12中に埋め込まれた、又はアスファルト部材12で含浸された任意選択の布帛15を備えてもよい。ある実施形態において、シートはスクリム又は布帛を含まない。アスファルト部材12は、後により詳述するように、本発明に係る、高分子改質剤及び充填剤、並びに膨張黒鉛16及び任意選択の相補的難燃剤（図示せず）などの様々な構成成分を含んでもよい。1又は複数の実施形態において、シート11は、シート11のアスファルト部材12に積層された、1又は複数の高分子層17を更に備えてもよい。例えば、アスファルトシート11は、ポリプロピレンシートに積層されたアスファルト部材12を備えてもよい。他の実施形態において、層17は、シリカ、砂又はタルクなどの剥離剤の層を備えてもよい。また、露出した平面13又は14の少なくとも一方に対して、剥離フィルム19が除去可能に固定されてもよい。

【0015】

1又は複数の実施形態において、布帛補強材15、補強部材15、又は単に補強材15と呼ばれることもある任意選択の布帛15としては、織布及び/又は不織布を挙げることができる。本技術分野において様々な布帛補強材が公知であり、本発明の実施は、必ずしも特定の布帛の選択に限定されない。1又は複数の実施形態において、補強材15は、ガラス繊維及び/又は合成紡績糸又は単糸から作製され得る。代表的な合成紡績糸としては、ポリエステル又はポリアミドから製造されたものが挙げられる。

【0016】

1又は複数の実施形態において、アスファルトシート11の厚さは、少なくとも10ミル、他の実施形態において少なくとも20ミル、他の実施形態において少なくとも30ミルとし得る。これらの又は他の実施形態において、アスファルトシート11の厚さは、最大で120ミル、他の実施形態において最大で100ミル、他の実施形態において最大で90ミル、他の実施形態において最大で80ミルとし得る。1又は複数の実施形態において、アスファルトシート11の厚さは、約10～約100ミル、他の実施形態において約20～約90ミル、他の実施形態において約30～約80ミルとし得る。他の実施形態において、特にアスファルトシートが垂直の用途に用いられる場合に、アスファルトシートの厚さは、実質的により薄くてもよい。例えば、シートの厚さは20ミル未満、他の実施形態において15ミル未満、他の実施形態において10ミル未満とすることができ、2～20ミル、他の実施形態において3～15ミル、他の実施形態において5～10ミルの厚さの範囲とすることができる。

【 0 0 1 7 】

1 又は複数の実施形態において、上記アスファルトシートの重量は、100平方フィート当たり少なくとも5ポンド、他の実施形態において少なくとも10ポンド、他の実施形態において少なくとも15ポンドとすることができる。これらの又は他の実施形態において、アスファルトシートの重量は、100平方フィート当たり最大で90ポンド、他の実施形態において最大で70ポンド、他の実施形態において最大で50ポンドとすることができる。これらの又は他の実施形態において、アスファルトシートの重量は、100平方フィート当たり5～100ポンド、他の実施形態において10～80ポンド、他の実施形態において15～50ポンドとすることができる。他の実施形態において、特にアスファルトシートが垂直の用途に用いられる場合に、アスファルトシートの重量は、実質的により軽量でもよい。例えば、シートの重量は100平方フィート当たり60ポンド未満、他の実施形態において50ポンド未満、他の実施形態において40ポンド未満とすることができ、100平方フィート当たり5～60ポンド、他の実施形態において10～50ポンド、他の実施形態において15～40ポンドの重量の範囲とすることができる。

10

【 0 0 1 8 】

他の実施形態において、例えば図2に示されるように、アスファルトシート11は、第1の平面13及び第2の平面14を有するアスファルト部材12を備える。アスファルト部材12に隣接するのは膨張黒鉛16を含む層18である。層18は、後により詳述されるように、アスファルトシート11が作製される方法の結果としてアスファルト部材12に隣接してもよい。アスファルトシート11は、任意選択の高分子層17を有してもよく、該高分子層17は高分子ライナー17と呼ばれることもある。他の実施形態において、層17は、シリカ、砂又はタルクなどの剥離剤の層を備えてもよい。更に他の実施形態において、層17は、ガラススクリム、ポリエステルマット、金属箔（例えば、アルミニウム箔）、布帛、エラストマー層等とすることができる。

20

【 0 0 1 9 】

1 又は複数の実施形態において、層18は、1 又は複数の膨張黒鉛16の粒子の層を備える。これらの粒子は、層18の少なくとも一部内に存在するアスファルト材のマトリクスによって固定され得る。これらの又は他の実施形態において、膨張黒鉛16はアスファルトの表面に粘着することにより固定される。1 又は複数の実施形態において、アスファルト部材12は、また、その中に分散した膨張黒鉛をも含み得る。換言すると、アスファルトシートは、上記アスファルト部材の全体にわたって分散した膨張黒鉛及び部材12に隣接する膨張黒鉛の層18を含み得る。

30

【 0 0 2 0 】

1 又は複数の実施形態において、層18は、シート11内の、シート11の他の全ての領域に比較してより高い膨張黒鉛の濃度を含む平面状領域を備え得る。従って、層18は、シート11全体にわたり、変化し得る又は比較的一定な厚さを有する膨張黒鉛の連続層を備え得る。或いは、他の実施形態において、当該領域内での膨張黒鉛の濃度が、シート11の他の区域又は領域におけるよりもより高い限りにおいて、膨張黒鉛は、当該領域全体にわたって不連続とし得る。1 又は複数の実施形態において、層18内での膨張黒鉛の不連続性は、この領域又は層内に、膨張黒鉛が少なくとも部分的に分散したマトリクスを形成するアスファルト材に起因し得る。また、膨張黒鉛の濃度は、この層内で一定でなくてもよいことが認識されるべきである。実際、この実施形態のシートの作成方法の記載から認識されることとなるように、濃度勾配が存在してもよく、それにより膨張黒鉛の濃度は、最大濃度領域から低濃度領域へと動く。図2の拡大図に示されるように、層18内で平面13から最も遠くの膨張黒鉛16の濃度が最も高く、これは最も低いアスファルト濃度に相当する。一方、平面13に最も近くの膨張黒鉛16の濃度は、層18内の膨張黒鉛の濃度に対して相対的に最も低い。

40

【 0 0 2 1 】

図3に関連して記載され得る、更に他の実施形態において、追加のアスファルトの層12'が、アスファルト部材すなわち層12の反対側において膨張黒鉛層18に隣接する。

50

層 1 2 ' は表皮層 1 2 ' とも呼ばれ、この実施形態の態様は、アスファルト結合材すなわちアスファルト材の層間に埋め込まれた層又は領域 1 8 として記載され得る。上述した他の実施形態と整合して、この層 1 2 ' は、膨張黒鉛 1 6 を層 1 8 よりも低い濃度で含んでもよい。但し、1 又は複数の実施形態において、層 1 2 ' は、濃度は領域 1 8 内の膨張黒鉛の濃度よりも低いが、その内部に分散した膨張黒鉛を含んでもよい。事実、1 又は複数の実施形態において、上述した濃度勾配と同様の形態の濃度勾配が層 1 2 ' と 1 8 との間に存在し得る。

【 0 0 2 2 】

連続層又は連続領域（例えば、領域 1 8 ）が有利と考えられるが、上記シートは、膨張黒鉛が、アスファルトシートの上にシートの機械的方向に複数の列状すなわち帯状に塗布された様式で存在するような、膨張黒鉛の多重で不連続な領域を備えることも考えることができる。これは、最上層（例えば、シート 1 7 ）に対してより大きな接着が所望される場合に有利となり得る。

【 0 0 2 3 】

1 又は複数の実施形態において、層 1 8 の厚さは少なくとも $10\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $20\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $30\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $75\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $100\ \mu\text{m}$ とすることができる。これらの又は他の実施形態において、層 1 8 の厚さは最大で $3\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $2\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $1\ \text{mm}$ とすることができる。1 又は複数の実施形態において、層 1 8 の厚さは約 $10\ \mu\text{m}$ ~ 約 $3\ \text{mm}$ 、他の実施形態において約 $75\ \mu\text{m}$ ~ 約 $2\ \text{mm}$ 、他の実施形態において約 $100\ \mu\text{m}$ ~ 約 $1\ \text{mm}$ とすることができる。

【 0 0 2 4 】

1 又は複数の実施形態において、層 1 2 ' の厚さは少なくとも $2\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $5\ \mu\text{m}$ 、他の実施形態において少なくとも $20\ \mu\text{m}$ とすることができる。これらの又は他の実施形態において、層 1 2 ' の厚さは最大で $1\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $0.5\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $0.25\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $0.1\ \text{mm}$ 、他の実施形態において最大で $0.050\ \text{mm}$ とすることができる。1 又は複数の実施形態において、層 1 2 ' の厚さは約 $1\ \mu\text{m}$ ~ 約 $3\ \text{mm}$ 、他の実施形態において約 $2\ \mu\text{m}$ ~ 約 $0.5\ \text{mm}$ 、他の実施形態において約 $5\ \mu\text{m}$ ~ 約 $0.050\ \text{mm}$ とすることができる。

【 0 0 2 5 】

アスファルト及び構成成分

上記のように、本発明の 1 又は複数の実施形態のアスファルトシートは、アスファルト部材を備える。アスファルト部材は、アスファルト結合材及び該結合材中に分散した膨張黒鉛を含む。アスファルト部材は、また、結合材中に分散した高分子改質剤、充填剤、粘着性付与剤、相補的難燃剤、及びアスファルト系建築材料に從來から用いられる他の構成成分も含むことができる。

【 0 0 2 6 】

アスファルト結合材

用語「アスファルト結合材」は、当業者により理解される通りに用いられるが、A A S H T O M 3 2 0 によって与えられる意味と整合する。本明細書中で用いられる用語「アスファルト」及び「アスファルト結合材」は同義で用い得る。アスファルト結合材の材料は、天然アスファルト、タールサンドから製造されるロックアスファルト、又は石油精製プロセスにおいて得られる石油アスファルトなどの任意のアスファルト源に由来し得る。他の実施形態において、アスファルト結合材として、如何なる特定のグレードの規定にも適合しない種々のアスファルトの配合物を挙げることができる。このアスファルトとしては、エアブローンアスファルト、減圧蒸留アスファルト、水蒸気蒸留アスファルト、カットバックアスファルト又は屋根用アスファルトが挙げられる。或いは、単独又は石油アスファルトと混合して用いられる、天然又は合成のギルソナイトが選択され得る。本発明

に用いることが好適な合成アスファルト混合物が、例えば、米国特許第4,437,896号に記載される。1又は複数の実施形態において、アスファルトとして、石油由来のアスファルト及びアスファルト残渣が挙げられる。これらの組成物は、アスファルテン、樹脂、環状化合物、及び飽和分を含み得る。これらの構成成分の、アスファルト結合材組成物全体におけるパーセンテージは、アスファルト源に基づいて変化し得る。

【0027】

アスファルテンは、炭素及び水素に加えて多少の窒素、イオウ、及び酸素を含む黒色の非晶質固体を含む。ニッケル及びバナジウムなどの微量元素も存在合する。アスファルテンは、一般的に、数平均分子量が約2000～約5000g/molである、高極性の芳香族物質であると考えられ、アスファルトの重量の約5～約25%を構成し得る。

10

【0028】

樹脂（極性芳香族化合物）は、マルテン中に存在する、比較的高分子量の、暗色の固体及び半固体の非常に粘着性のある留分を含む。樹脂は、アスファルテンに対する解膠剤としての分散剤を含むことがあり、アスファルテンに対する樹脂の比率は、アスファルトのゾル又はゲル型の特性を何がしか左右する。歴青から分離される樹脂は、約0.8～約2kg/molの数平均分子量を有し得るが、広い分子分布が存在する。この成分は、アスファルト重量の約15～約25%を構成し得る。

【0029】

環状化合物（ナフテン芳香族）は、歴青中の最も低分子量の化合物を含み、解膠されたアスファルテンに対する分散媒の主要部分に相当する。環状化合物は、全アスファルト結合材の約45～約60重量%を構成することができ、暗色の粘性液体であり得る。環状化合物は、側鎖成分を有する芳香環及びナフテン系芳香環構成部分をもつ化合物を含むことができ、0.5～約9kg/molの分子量を有し得る。

20

【0030】

飽和分は、主として、歴青中に存在する直鎖及び分岐鎖の脂肪族炭化水素であり、アルキルナフテン及び多少のアルキル芳香族を伴う。平均分子量は概略上記環状化合物の平均分子量と同様であることができ、該成分は、ワックス状及び非ワックス状飽和分を含み得る。この留分は、アスファルトの約5～約20重量%を構成し得る。

【0031】

これらの又は他の実施形態において、アスファルト結合材は、天然に存在する又は石油プロセスにおいて得られる歴青を含み得る。アスファルトは、アスファルテンと呼ばれる、二硫化炭素、ピリジン、芳香族炭化水素、塩素化炭化水素、及びTHFに可溶であり得る非常に高分子量の炭化水素を含むことができる。アスファルトすなわち歴青質材は、固体、半固体又は液体であり得る。

30

【0032】

1又は複数の実施形態において、アスファルト結合材としては、AC-5、AC-10及びAC-15が挙げられる。これらのアスファルトは、一般的に約40～約52重量部の芳香族炭化水素、約20～約44重量部の極性有機化合物、約10～約15重量部のアスファルテン、約6～約8重量部の飽和分、及び約4～約5重量部のイオウを含む。但し、本発明の実施は、如何なる特定のアスファルトの選択によっても限定されない。

40

【0033】

1又は複数の実施形態において、アスファルト中に存在する芳香族炭化水素の分子量は、約300と2000との間の範囲とすることができ、一方、一般的に水酸基を有する化合物、カルボキシル化合物及びヘテロ環化合物を含む極性有機化合物は、約500～50,000の重量平均分子量を有する。アスファルテンは、一般的に重質炭化水素として知られ、一般的には高分子量でありヘプタン不溶である。飽和分は、一般的に、約300～2000の分子量を有するパラフィン系及び脂環式炭化水素を含む。

【0034】

1又は複数の実施形態において歴青を用い得る。歴青は、一般的には石油蒸留の残渣として収取される天然に存在する固化した炭化水素である。ギルソナイトは最も純粋な自然

50

に形成された歴青と考えられ、約 3,000 の分子量を有し、約 3 重量部の錯化した窒素を含む。

【0035】

膨張黒鉛

膨張黒鉛は、膨張顆粒黒鉛又は膨張顆粒とも呼ばれことがあり、本願の目的に対して、これらの用語は同義で用い得る。

【0036】

1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、黒鉛結晶又は粒子の黒鉛層間に挿入物質が挿入された、層間挿入黒鉛を含む。挿入物質の例としては、ハロゲン、アルカリ金属、硫酸塩、硝酸塩、種々の有機酸、塩化アルニウム、塩化第二鉄、その他の金属塩化物、硫化ヒ素、及び硫化タリウムが挙げられる。本発明のある実施形態において、膨張黒鉛は、非ハロゲン挿入物質を含む。ある実施形態において、膨張黒鉛は、硫酸塩挿入物質を含み、これらは重硫酸化黒鉛とも呼ばれる。本技術分野において公知であるように、重硫酸塩挿入は、高結晶性の天然顆粒状黒鉛を、硫酸と、硫酸の挿入を触媒する作用を果たす他の酸化剤との混合物により処理することによってなされる。

【0037】

膨張黒鉛の市販品の例としては、HPMS 膨張黒鉛 (HP Materials Solutions, Inc., カリフォルニア州ウッドランドヒル) 及び膨張黒鉛グレード 1721 (Asbury Carbons, ニュージャージー州アズベリー) が挙げられる。本発明に有用と思われる他の市販グレードとしては、1722、3393、3577、3626、及び 1722 HT (Asbury Carbons, ニュージャージー州アズベリー) が挙げられる。

【0038】

1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約 30 μm ~ 約 1.5 mm、他の実施形態において約 50 μm ~ 約 1.0 mm、他の実施形態において約 180 μm ~ 約 850 μm の範囲の平均径を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも 30 μm 、他の実施形態において少なくとも 44 μm 、他の実施形態において少なくとも 180 μm 、他の実施形態において少なくとも 300 μm の平均径を有するものとして特徴付けることができる。1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、最大で 1.5 mm、他の実施形態において最大で 1.0 mm、他の実施形態において最大で 850 μm 、他の実施形態において最大で 600 μm 、更に他の実施形態において最大で 500 μm 、更に他の実施形態において最大で 400 μm の平均径を有するものとして特徴付けることができる。有用な膨張黒鉛としては黒鉛グレード # 1721 (Asbury Carbons) が挙げられ、該黒鉛は 300 μm 超の公称径を有する。

【0039】

1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約 30 μm ~ 約 1.5 mm、他の実施形態において約 50 μm ~ 約 1.0 mm、他の実施形態において約 180 μm ~ 約 850 μm の範囲のメジアン径を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも 30 μm 、他の実施形態において少なくとも 44 μm 、他の実施形態において少なくとも 180 μm 、他の実施形態において少なくとも 300 μm のメジアン径を有するものとして特徴付けることができる。1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、最大で 1.5 mm、他の実施形態において最大で 1.0 mm、他の実施形態において最大で 850 μm 、他の実施形態において最大で 600 μm 、更に他の実施形態において最大で 500 μm 、更に他の実施形態において最大で 400 μm のメジアン径を有するものとして特徴付けることができる。

【0040】

本発明の 1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、20/50 (US 篩) の公称径を有するものとして特徴付けることができる。US 篩 20 は、0.841 mm に相当する開口を有し、US 篩 50 は、0.297 mm に相当する開口を有する。従って、公称粒径 20/50 は、黒鉛粒子が少なくとも 0.297 mm 及び最大で 0.841 mm であるこ

とを示す。

【0041】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約80%～約99%の範囲の炭素含有量を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも80%、他の実施形態において少なくとも85%、他の実施形態において少なくとも90%、更に他の実施形態において少なくとも95%、他の実施形態において少なくとも98%、更に他の実施形態において少なくとも99%の炭素含有量を有するものとして特徴付けることができる。

【0042】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約0%～約8%、他の実施形態において約2.6%～約5.0%、他の実施形態において約3.0%～約3.5%の範囲のイオウ含有量を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも0%、他の実施形態において少なくとも2.6%、他の実施形態において少なくとも2.9%、他の実施形態において少なくとも3.2%、他の実施形態において少なくとも3.5%のイオウ含有量を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、最大で8%、他の実施形態において最大で5%、他の実施形態において最大で3.5%のイオウ含有量を有するものとして特徴付けることができる。

【0043】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約10:1～約500:1、他の実施形態において少なくとも20:1～約450:1、他の実施形態において少なくとも30:1～約400、他の実施形態において約50:1～約350:1の範囲の膨張比(cc/g)を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも10:1、他の実施形態において少なくとも20:1、他の実施形態において少なくとも30:1、他の実施形態において少なくとも40:1、他の実施形態において少なくとも50:1、他の実施形態において少なくとも60:1、他の実施形態において少なくとも90:1、他の実施形態において少なくとも160:1、他の実施形態において少なくとも210:1、他の実施形態において少なくとも220:1、他の実施形態において少なくとも230:1、他の実施形態において少なくとも270:1、他の実施形態において少なくとも290:1、更に他の実施形態において少なくとも300:1の膨張比(cc/g)を有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、最大で350:1、更に他の実施形態において最大で300:1の膨張比(cc/g)を有するものとして特徴付けることができる。

【0044】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材と共に存在する状態において、部分的に膨張している。但し、1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は害をなす程度には膨張していない。なお、上記「害をなす程度」としては、シート製品を形成する機能、及び膨張黒鉛が所望の濃度で難燃剤として用をなす機能に悪影響を与えることとなる膨張量又はそれ以上が挙げられ、更に、上記難燃剤に関する「所望の濃度」としては、シートの適正な形成を可能とする濃度が挙げられる。

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、最大で60%、他の実施形態において最大で50%、他の実施形態において最大で40%、他の実施形態において最大で30%、他の実施形態において最大で20%、他の実施形態において最大で10%まで、その当初の膨張していない径を超えて膨張する。

【0045】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約1～約10、他の実施形態において約1～約6、更に他の実施形態において約5～約10の範囲のpHを有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は、約4～約7の範囲のpHを有するものとして特徴付けることができる。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも1、他の実施形態において少なくとも4、他の実施形態において少なくとも5のpHを有するものとして特徴付けることができる。ある実施形態において、膨張黒鉛は

、最大で10、他の実施形態において最大で7、他の実施形態において最大で6のpHを有するものとして特徴付けることができる。

【0046】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、約100～約250、他の実施形態において約160～約225、更に他の実施形態において約180～約200の範囲の開始温度によって特徴付けることができる。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、少なくとも100、他の実施形態において少なくとも130、他の実施形態において少なくとも160、他の実施形態において少なくとも180の開始温度によって特徴付けることができる。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛は、最大で250、他の実施形態において最大で225、他の実施形態において最大で200の開始温度によって特徴付けることができる。開始温度は、同義で膨張温度とも呼ばれることがあり、或いは黒鉛の膨張が開始する温度と呼ばれることもある。

10

【0047】

高分子改質剤

1又は複数の実施形態において、単にポリマーと呼ばれることもある高分子改質剤としては、熱可塑性ポリマー、熱硬化性エラストマー、熱可塑性エラストマー、及び/又はそれらの混合物が挙げられる。これらのポリマーのそれぞれは、単独で或いは互いの組み合わせで、アスファルト結合材を改質するために用いられおり、本発明の実施は、如何なる特定の高分子改質剤の選択によっても、必ずしも限定されるものではない。

【0048】

20

1又は複数の実施形態において、上記ポリマーは、150未満、他の実施形態において125未満、他の実施形態において100未満、他の実施形態において20未満、他の実施形態において0未満、他の実施形態において-20未満、他の実施形態において-35未満、他の実施形態において約-90～約-20度の、DSCにより測定されるガラス転移温度(T_g)によって特徴付けることができる。これらの又は他の実施形態において、上記ポリマーは、-20超、他の実施形態において0超、他の実施形態において20超、他の実施形態において50超、他の実施形態において100超の、DSCにより測定されるガラス転移温度(T_g)によって特徴付けることができる。

【0049】

30

1又は複数の実施形態において、上記高分子改質剤は、1,000dg/分未満、他の実施形態において500dg/分未満、他の実施形態において50dg/分未満、他の実施形態において20dg/分未満、他の実施形態において10dg/分未満、他の実施形態において1dg/分未満のメルトインデックス(ASTM D-1238、2.16kg荷重、190)によって特徴付けることができる。これらの又は他の実施形態において、上記不飽和ポリマーは、3dg/分と15dg/分との間、他の実施形態において4dg/分と12dg/分との間のメルトインデックスを有し得る。

【0050】

1又は複数の実施形態において、高分子改質剤は、約10～約1,000kg/モル、他の実施形態において約40～約500kg/モル、更に他の実施形態において約80～約200kg/モルの数平均分子量(M_n)によって特徴付けることができる。これらの又は他の実施形態において、高分子改質剤は、約10～約4,000kg/モル、他の実施形態において約40～約2,000kg/モル、更に他の実施形態において約80～約800kg/モルの重量平均分子量(M_w)によっても特徴付けることができる。1又は複数の実施形態において、高分子改質剤は、約1.1～約5、他の実施形態において約1.5～約4.5、更に他の実施形態において約1.8～約4.0の分子量分布によって特徴付けることができる。分子量は、ポリスチレン標準で較正され、式中の当該ポリマーに関するマーク-ホウインク定数について調整された、ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)によって測定することができる。

40

【0051】

50

高分子改質剤は、直鎖状ポリマー、分岐鎖状ポリマー、又はカップルドポリマーとすることができる。ポリマーの種類としては、天然ポリマー及び合成ポリマーの両方を挙げる
ことができる。有用な合成ポリマーとしては、ポリジエン又はジエンと非ジエンモノマ
ー（例えば、スチレン）との共重合体を挙げる
ことができる。上記共重合体は、ブロック
及びランダム共重合体を含み得る。カップルドポリマーとしては、直鎖状のカップルドポ
リマー（例えば、ジ - カップルドポリマー）又は放射状にカップリングしたポリマー（例
えば、トリ - カップルドポリマー、テトラカップルドポリマー、又はヘキサカップルドポ
リマー等）を挙げる
ことができる。代表的なポリジエンとしては、ポリブタジエン及びポ
リイソプレンが挙げられる。代表的な共重合体としては、ランダムスチレン - ブタジエン
ゴム、スチレン - ブタジエンブロック共重合体、スチレン - ブタジエン - スチレンブロック
共重合体、ランダムスチレン - イソプレン、スチレン - イソプレンブロック共重合体、
スチレン - イソプレン - ブタジエンブロック共重合体、ランダムスチレン - イソプレン -
ブタジエン、スチレン - イソプレン - スチレンブロック共重合体、及びクロロプレンゴム
を挙げる
ことができる。1又は複数の実施形態において、高分子改質剤は、末端スチレン
ブロックを含む、直鎖状又は放射状のブロック共重合体が挙げられる。これらの又は他の
実施形態において、これらのブロック共重合体のスチレン含有量は、10重量%～50重
量%、他の実施形態において15重量%～45重量%、他の実施形態において20重量%
～450重量%とすることができる。

10

【0052】

1又は複数の実施形態において、高分子改質剤はSBSブロック共重合体（すなわち、
ポリ（スチレン - b - ブタジエン - b - スチレン）である。1又は複数の実施形態におい
て、これらのブロック共重合体は、約90,000～約750,000、又は他の実施形
態において約150,000～約250,000の重量平均分子量により特徴付けること
ができる。これらの又は他の実施形態において、これらのポリマーは、約1.1まで、又
は他の実施形態において1.05までの多分散度により特徴付けることができる。特定の
実施形態において、SBSブロック共重合体は、約27～約43重量部のスチレンを有す
る。

20

【0053】

本発明の実施に有用なSBSブロック共重合体の例は、例えばD1118、D1101
、及びD1184を始めとする、商品名Kraton D（Kraton Polyme
r Group）の下に販売されるSBSブロック共重合体である。これらのポリマーの
中には、SBSブロック直鎖状共重合体及び放射状共重合体が含まれる。特定の実施形態
において、直鎖状及び放射状の2種のブロック共重合体を、所望の結果を得るために混合
することができる。ある実施形態において、直鎖状SBS共重合体の放射状SBS共重合
体に対する重量比は、約0～約7重量部の放射状SBSブロック共重合体と約7～約15
重量部の直鎖状SBSブロック共重合体とすることができる。

30

【0054】

1又は複数の実施形態において、高分子改質剤として用い得る有用な熱可塑性ポリマー
としては、ポリオレフィンが挙げられる。例えば、初めにプロピレンを二量化して4 - メ
チル - 1 - ペンテンを得て、次にこの二量体を重合してポリ - 4 - メチル - 1 - ペンテン
を得ることによって製造されるものを始めとして、いくつかのポリプロピレン誘導体が有
用である。これらのポリプロピレン類は、約50,000～約250,000、又は他の
実施形態において約150,000～約170,000の重量平均分子量を有し得る。1
又は複数の実施形態において、多分散度は約2.5～約3.5である。上記ポリプロピレ
ンは、更に、約160～175の融解温度によっても特徴付けることができ、120
を超える冷結晶化温度を有し得る。

40

【0055】

1又は複数の実施形態において、高分子改質剤はアイソタクチックポリプロピレン（I
PP）である。1又は複数の実施形態において、IPPは、少なくとも45重量パーセン
ト、又は、他の実施形態において約46～約50重量パーセントの結晶化度を有する。ア

50

タクチックポリプロピレンとアイソタクチックポリプロピレンとの配合物が用いられてもよい。更に他の実施形態において、アタクチックポリアルファオレフィン（ＡＰＡＯ）が用いられてもよい。

【 0 0 5 6 】

相補的難燃剤

上述のように、膨張黒鉛は相補的難燃剤と併せて用いられ得る。難燃剤としては、本発明の高分子組成物における燃焼抵抗、特にＵＬ 94及び／又はＵＬ 790によって試験される等の火災伝播を高める任意の化合物を挙げることができる。一般的に、有用な難燃剤としては、火災に晒された際に試験片の表面全体に炭化物層を形成することにより作用する難燃剤が挙げられる。他の難燃剤としては、難燃性化合物の熱分解に際して水を放出することにより作用する難燃剤が挙げられる。有用な難燃剤は、また、ハロゲン化難燃剤又は非ハロゲン化難燃剤として分類され得る。

10

【 0 0 5 7 】

代表的な非ハロゲン化難燃剤としては、水酸化マグネシウム、アルミニウム三和物、ホウ酸亜鉛、ポリリン酸アンモニウム、ポリリン酸メラミン、及び酸化アンチモン（ Sb_2O_3 ）が挙げられる。水酸化マグネシウム（ $Mg(OH)_2$ ）はVertex（登録商標）60の商品名の下に市販され、ポリリン酸アンモニウムはExolit（登録商標）AP 760（Clariant）の商品名の下に市販され、両者はポリオールマスターバッチとして一緒に販売されており、ポリリン酸メラミンはBudit（登録商標）3141（Budenheim）の商品名の下に市販され、酸化アンチモン（ Sb_2O_3 ）はFireshield（商標）の商品名の下に市販される。

20

【 0 0 5 8 】

他の相補的難燃剤の例としては、ホウ酸カルシウム、水酸化マグネシウム、塩基性炭酸マグネシウム、アルミニウム三和物、ホウ酸亜鉛、石膏、及びそれらの混合物が挙げられる。これらの又は他の実施形態において、相補的難燃剤としてはコレマナイトが挙げられ、コレマナイトは、約50～80%のホウ酸カルシウムを含むと考えられる無機ホウ酸塩である。

【 0 0 5 9 】

粘着性付与剤

1又は複数の実施形態において、上記アスファルト部材は、粘着性付与剤樹脂を含んでもよい。これらの樹脂としては、それらに限定されないが、石油樹脂、合成ポリテルペン、樹脂エステル及び天然テルペン、並びにそれらの組み合わせが挙げられる。ある実施形態において、上記樹脂改質剤は、約40～約150の温度において、軟化する又は液状となる。ある実施形態において、樹脂改質剤は、気相浸透圧法により測定された、上記高分子フィルムに含まれる高分子材料の数平均分子量未満の数平均分子量を有する。ある実施形態において、樹脂改質剤の数平均分子量は約5,000未満である。ある実施形態において、樹脂改質剤の数平均分子量は約1,000未満である。更なる実施形態において、樹脂改質剤の数平均分子量は約500～約1000である。

30

【 0 0 6 0 】

ある実施形態において、樹脂改質剤は、約20～約160の環球法軟化点を有する。更なる実施形態において、樹脂改質剤は、約40～約160の環球法軟化点を有する。更に他の実施形態において、樹脂改質剤は、約50～約160の環球法軟化点を有する。

40

【 0 0 6 1 】

様々な種類の天然又は合成樹脂を、樹脂改質剤として、単独又は互いの混和物として用い得る。好適な樹脂としては、それらに限定されないが、天然ロジン及びロジンエステル、水素化ロジン及び水素化ロジンエステル、クマロン-インデン樹脂、石油樹脂、ポリテルペン樹脂、及びテルペン-フェノール樹脂が挙げられる。好適な石油樹脂の具体的な例としては、それらに限定されないが、脂肪族炭化水素樹脂、水素化脂肪族炭化水素樹脂、脂肪族及び芳香族混合炭化水素樹脂、水素化された脂肪族及び芳香族炭化水素混合樹脂、

50

脂環式炭化水素樹脂、水素化脂環式樹脂、肪環式及び芳香族混合炭化水素樹脂、水素化された肪環式及び芳香族混合炭化水素樹脂、芳香族炭化水素樹脂、置換芳香族炭化水素、及び水素化芳香族炭化水素樹脂が挙げられる。本明細書において用いられる「水素化された」は、完全に水素化された、実質的に水素化された及び少なくとも部分的に水素化された樹脂を包含する。好適な芳香族樹脂としては、芳香族改質脂肪族樹脂、芳香族改質脂環式樹脂、及び水素化芳香族炭化水素樹脂が挙げられる。上記の任意の樹脂は、当該樹脂に向上した特性を付与するために、不飽和エステル又は無水物によってグラフトされてもよい。樹脂改質剤の更なる説明のために、技術文献、例えば、Hydrocarbon Resins、Kirk-Othmer、Encyclopedia of Chemical Technology、第4版、第13巻、717～743ページ(J. Wiley & Sons、1995)を参照することができる。

10

【0062】

1又は複数の実施形態において、粘着性付与剤としてはフェノール系樹脂が挙げられる。フェノール系樹脂にはフェノール樹脂が含まれる。これらの樹脂としては、反応性フェノール樹脂(機能化フェノール樹脂とも呼ばれる)、並びに非反応性樹脂を挙げることができる。1又は複数の実施形態において、フェノール樹脂は、アルカリ性媒体中における、アルキル置換フェノール又は非置換フェノールのホルムアルデヒドなどのアルデヒドとの縮合によって、又は二官能性のフェノールジアルコールの縮合によって製造することができるレゾール樹脂である。1又は複数の実施形態において、この縮合反応は、過剰又は当量モルのホルムアルデヒドにより起こる。他の実施形態において、フェノール樹脂は、酸に触媒される反応により生成し得る。

20

【0063】

1又は複数の実施形態において、粘着性付与剤樹脂は、ポリブテンのポリマー又はオリゴマーである。特定の実施形態において、ポリブテン油が用いられる。有用なポリブテン油としては、80 c s t、他の実施形態において少なくとも100 c s t、又は他の実施形態において少なくとも120 c s tから、例えば、約700又は800 c s tまでの100における粘度によって特徴付けることができる高粘度油が挙げられる。これらの又は他の実施形態において、高粘度ポリブテン油は、少なくとも1000 g / モル、他の実施形態において少なくとも1200 g / モル、他の実施形態において少なくとも1300 g / モルから、例えば1400又は1500 g / モルまでの分子量によって特徴付けることができる。代表的な高粘度ポリブテン油は、Indapol H300(Ineos)又はPB32(SoliteX)の商品名の下に入手可能である。

30

【0064】

その他の構成成分

1又は複数の実施形態において、上記アスファルト部材は、加工油又は伸展油とも呼ばれることもある油剤を含んでもよい。これらの伸展油としては、高沸点の炭化水素を挙げることができる。これらの油剤の例としては、パラフィン系油、芳香族油、ナフテン系油、植物油、並びにMES、TDAE、及びSRAE、及び重質ナフテン系油を始めとする低PCA油、並びに、それらに限定されないが、ポリブテン油などの種々の合成油が挙げられる。1又は複数の実施形態において、用いられる油剤は、油剤のゴムとの相溶性、並びに最終的な組成物に対して有利な特性(例えば、未加硫状態での強度又は粘着性)を付与する油剤の機能に基づいて選択される。これらの又は他の実施形態において、上記アスファルト部材は、充填剤、伸展油、酸化防止剤、ワックス、オゾン劣化防止剤、その他をも含むことができる。有用な充填剤としては、それらに限定されないが、炭酸カルシウム(すなわち、石灰石)及びガラスビーズなどのガラスなどの無機充填剤が挙げられる。

40

【0065】

量

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり少なくとも0.5重量部、他の実施形態において少なくとも1重量部、他の実施形態において少なくとも3重量部、他の実施形態において

50

少なくとも5重量部の膨張黒鉛を含む。これらの又は他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり最大で40重量部、他の実施形態において最大で30重量部、他の実施形態において最大で20重量部の膨張黒鉛を含む。1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり約0.5～約40重量部、他の実施形態において約1～約30重量部、他の実施形態において約3～約20重量部の膨張黒鉛を含む。

【0066】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり少なくとも0.5重量部、他の実施形態において少なくとも1重量部、他の実施形態において少なくとも3重量部、他の実施形態において少なくとも5重量部の高分子改質剤を含む。これらの又は他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり最大で40重量部、他の実施形態において最大で30重量部、他の実施形態において最大で20重量部の高分子改質剤を含む。1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり約0.5～約40重量部、他の実施形態において約1～約30重量部、他の実施形態において約3～約20重量部の高分子改質剤を含む。

【0067】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり少なくとも0.5重量部、他の実施形態において少なくとも1重量部、他の実施形態において少なくとも3重量部、他の実施形態において少なくとも5重量部の相補的難燃剤を含む。これらの又は他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり最大で40重量部、他の実施形態において最大で30重量部、他の実施形態において最大で20重量部の相補的難燃剤を含む。1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり約0.5～約40重量部、他の実施形態において約1～約30重量部、他の実施形態において約3～約20重量部の相補的難燃剤を含む。

【0068】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり少なくとも0.5重量部、他の実施形態において少なくとも1重量部、他の実施形態において少なくとも3重量部、他の実施形態において少なくとも5重量部の粘着性付与剤を含む。これらの又は他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり最大で40重量部、他の実施形態において最大で30重量部、他の実施形態において最大で20重量部の粘着性付与剤を含む。1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり約0.5～約40重量部、他の実施形態において約1～約30重量部、他の実施形態において約3～約20重量部の粘着性付与剤を含む。

【0069】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり少なくとも0重量部、他の実施形態において少なくとも5重量部、他の実施形態において少なくとも10重量部、他の実施形態において少なくとも20重量部の難燃剤以外の充填剤を含む。これらの又は他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり最大で350重量部、他の実施形態において最大で100重量部、他の実施形態において最大で70重量部、他の実施形態において最大で50重量部、他の実施形態において最大で40重量部の難燃剤以外の充填剤を含む。更に他の実施形態において、本発明のアスファルトシートのアスファルト部材は、アスファルト結合材100重量部当たり0～35

10

20

30

40

50

0重量部、他の実施形態において1～100重量部、他の実施形態において5～45重量部の難燃剤以外の充填剤を含む。

【0070】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛、相補的難燃剤、及び充填材は、アスファルト材のマトリクス内に分散した固体と呼ばれることもある（上記マトリクスは、この定義の目的に対しては、アスファルト材に加えて、高分子改質剤及び/又は粘着性付与剤などの他の非固体構成成分を含む。）。そのため、アスファルト結合材は、上記固体が分散した連続相である。1又は複数の実施形態において、アスファルト結合材は、上記粒子/マトリクス系の主たる容積の画分である。これらの又は他の実施形態において、アスファルト結合材は、上記粒子/マトリクス系の主たる重量の画分である。1又は複数の実施形態において、アスファルト結合材の該結合材中に分散した固体に対する比は、少なくとも0.4:1、他の実施形態において少なくとも0.6:1、他の実施形態において少なくとも0.7:1、他の実施形態において少なくとも0.8:1、他の実施形態において少なくとも1:1、他の実施形態において少なくとも1.2:1、他の実施形態において少なくとも1.5:1、他の実施形態において少なくとも2:1、他の実施形態において少なくとも2.5:1、他の実施形態において少なくとも3:1である。

10

【0071】

シートの作製方法

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、一般的に、従来のアスファルトシートを形成するための技法を用いることによって作製し得る。例えば、ある実施形態において、前記技法は、強化布帛を溶融アスファルト組成物で飽和させることを含む。上記シートを飽和させるステップは、補強シートを溶融アスファルト浴中に浸漬することを含み得る。他の実施形態において、上記シートを飽和させるステップとしては、噴霧、ロール塗工、又は溶融アスファルト組成物を補強シートに塗布する他の方法挙げることができる。強化シートが用いられない場合は、溶融アスファルト材を剥離紙又は剥離フィルム上に塗工し、その後強化スクリムを含まないシートへと加工することができる。

20

【0072】

ある実施形態において、上記溶融アスファルト組成物は、溶融アスファルト組成物に膨張黒鉛を導入することによって調製される。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛を導入する時点での上記溶融アスファルト組成物の温度は270未満、他の実施形態において230未満、他の実施形態において220未満、他の実施形態において210未満、他の実施形態において200未満、他の実施形態において190未満、他の実施形態において185未満、他の実施形態において175未満、他の実施形態において165未満、他の実施形態において155未満、他の実施形態において145未満である。これらの又は他の実施形態において、膨張黒鉛を導入する時点での上記溶融アスファルト組成物の温度は少なくとも125、他の実施形態において少なくとも140、他の実施形態において少なくとも150、他の実施形態において少なくとも160、他の実施形態において少なくとも170である。1又は複数の実施形態において、これらの温度は、膨張黒鉛の存在下での混合及び加工の間、維持される。

30

【0073】

1又は複数の実施形態において、上記溶融アスファルト組成物は、多段階プロセスにおいて調製され、該プロセスにより、アスファルト結合材及び任意選択で、膨張黒鉛以外の1種又は複数種の追加の原料成分（例えば、高分子改質剤）が、例えば、250まで、他の実施形態において240まで、他の実施形態において230まで、他の実施形態において220まで、他の実施形態において210までの昇温状態において混合される。この初期の混合に続いて、上記アスファルト組成物は、200未満、他の実施形態において190未満、他の実施形態において185未満、他の実施形態において175未満、他の実施形態において165未満、他の実施形態において155未満、他の実施形態において145未満に冷却される。

40

【0074】

50

1 又は複数の実施形態において、アスファルトの冷却は、追加のアスファルトを上記混合物に添加し、添加されるアスファルトの温度が第 1 のステップにおいて加熱及び混合されるアスファルトよりも低温とすることで行うこともできる。例えば、アスファルトは、一般的に約 130 ～ 約 150 という低温で流動可能である。従って、約 130 ～ 約 150 の温度を有するアスファルトを第 1 の混合ステップで調製されたアスファルト混合物に添加して、該アスファルトを急速且つ均一に冷却することができる。

【0075】

冷却ステップに続いて膨張黒鉛が溶融アスファルト組成物に導入され、200 未満、他の実施形態において 190 未満、他の実施形態において 185 未満、他の実施形態において 175 未満、他の実施形態において 165 未満、他の実施形態において 155 未満、他の実施形態において 145 未満の温度で混合される。

【0076】

代表的なプロセスにおいて、強化シートが供給され、該シートは平面状のシートの形態とすることができ、また、ロールの形態で供給され得る。1 又は複数の実施形態において、本技術分野で公知のように、強化シートはスクリム又はガラス繊維メッシュシートとすることができる。有用なスクリムとしては、市販のスクリムが挙げられる。例えば、ガラス繊維スクリムは、STYLE (商標) 930120 (Milliken & Co.、サウスカロライナ州スパータンバーグ) の商品名の下に入手可能であり、また、J. P. Stevens (サウスカロライナ州グリーンビル) から入手可能である。他の実施形態において、強化シートは有機のフェルト又はポリエステルとガラスマットの組み合わせであってもよい。有用なポリエステルマットは、ドイツの Freudenberg & Co. より入手可能である。1 又は複数の実施形態において、アスファルト塗工機は加熱溶融アスファルトの貯槽とすることができる。他の実施形態において、アスファルト塗工機は、強化シートに液状アスファルトを塗工するための噴霧装置を備えていてもよい。更に他の実施形態において、強化シートに、これらに代わる、当業者に公知の任意の方法によって加熱アスファルトが塗工されてもよい。

【0077】

1 又は複数の実施形態において、強化シートは、アスファルト塗工機を通して引き取られ、該塗工機は強化シートに加熱液 (すなわち、溶融アスファルト) を塗工し、アスファルトによって飽和されたシートを作り出す。上記のように、アスファルト組成物は、高分子改質剤、充填剤、及びアスファルト組成物と共に従来から用いられる他の原料成分を含んでもよい。

【0078】

1 又は複数の実施形態において、本発明の実施によれば、アスファルト組成物は膨張黒鉛を含み得る。換言すれば、膨張黒鉛は、溶融アスファルト組成物に対して、強化シートが溶融アスファルトに導入される前に添加される。溶融アスファルト中には、相補的難燃剤及びその他の上述の原料成分が含まれてもよい。

【0079】

他の実施形態において、溶融アスファルト組成物は、膨張黒鉛を含まない又は実質的に含まない。これらの実施形態において、膨張黒鉛は、溶融アスファルトの浴、すなわち貯槽の下流においてアスファルトシート中に組み入れられる。例えば、膨張黒鉛は、シートが塗工機を離れた後にシート上に落下させることができる。

【0080】

更に他の実施形態において、膨張黒鉛は、強化シートが溶融アスファルトに導入される前に溶融アスファルト組成物中に含まれ、且つ、膨張黒鉛は、溶融アスファルトの浴、すなわち貯槽の下流においてアスファルトシート中に (例えば、落下させることにより) 組み入れられる。

【0081】

1 又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子が、溶融アスファルトで被覆されたシート上に落下されるが、溶融アスファルトは膨張黒鉛を含んでいても含んでいなくてもよい

10

20

30

40

50

。これらの粒子は、被覆されたアスファルトシートのアスファルトに隣接する、膨張黒鉛粒子の少なくとも部分的な層を作り出す速度及び量で落下する。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子を被覆されたシート上に落下させる行為は、アスファルトが黒鉛粒子を固定するための結合材としての役割をはたすように、少なくとも部分的に、黒鉛粒子の一部をアスファルト中に埋め込み得る。これらの又は他の実施形態において、アスファルト材の粘着特性によって、複数の膨張黒鉛粒子の1又は複数が、被覆されたアスファルトシートの表面に粘着される。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子を落下させるステップは、膨張黒鉛及びアスファルトの濃度勾配を生み出す。

【0082】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子をアスファルトシート上に落下させるプロセスは、アスファルトの粘着特性を利用するように、アスファルトシートが溶融アスファルト組成物から調製された後であって、アスファルトシートを実質的に冷却する前に行う。1又は複数の実施形態において、アスファルトシートの調製（例えば、アスファルトシートが調製された溶融浴からのアスファルトシートの抜き出し）から15秒以内、他の実施形態において10秒以内、他の実施形態において5秒以内に、膨張黒鉛粒子の少なくとも一部が、被覆されたアスファルトシート上に落下される、又はこれに代わる方法で被覆されたアスファルトシートに塗工される。1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子は、アスファルト材の固化の前に（例えば、アスファルトシートが約85 未満の温度に冷える前に）、アスファルトシート上に落下される。

【0083】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛粒子は、多段階プロセスを用いてアスファルトシートの表面に塗工される。例えば、多段階プロセスとしては、多段階での黒鉛粒子の落下を挙げることができる。ある実施形態において、特定の特徴を得るために、様々な段階すなわち落下で構成することができる。例えば、所望のアスファルトシートの表面被覆率を得るために、異なる径の膨張黒鉛粒子を異なる段階で落下させることができる。

【0084】

1又は複数の実施形態において、膨張黒鉛の塗布後に（例えば、膨張黒鉛の層、又は膨張黒鉛の高濃度領域を形成することができる、シート上への膨張黒鉛の落下の後に）、更なるアスファルト材が塗工されてもよい。これは、カーテン塗工又はロール塗工技法を用いることにより行い得る。他の実施形態において、シートがニップロール内でカレンダーに掛けられる又は大きさ調整される前に、膨張黒鉛が加熱アスファルトシート上に落下される。結果として、その後シートはニップロール内でカレンダーに掛けられ又は大きさ調整されて、ニップロールにおける過剰なアスファルト材が、膨張黒鉛層の上にアスファルト材の層（すなわち表皮）を形成する役割を果たすこととなる。

【0085】

ある実施形態において、膨張黒鉛粒子の塗工の後に、高分子層がアスファルトシートに取り付けられる。例えば、1回又は複数回の、アスファルトシート表面への膨張黒鉛粒子の落下又は塗工に続いて、膨張黒鉛粒子の上に高分子フィルムが取り付けられてもよい。1又は複数の実施形態において、これは、それに続く、膨張黒鉛粒子を含むアスファルトシートのカレンダー掛けを容易にし得る。他の実施形態において、膨張黒鉛粒子の層は、膨張黒鉛粒子の上への砂、シリカ、又はタルクなどの剥離剤の塗布によって改質され得る。剥離剤の存在は、高分子フィルムと同様に、それに続くアスファルトシートのカレンダー掛けを容易にし得る。

【0086】

1又は複数の実施形態において、アスファルトシートは、加熱されたアスファルトを冷却するための冷却装置を通して引き取られてもよく、顆粒の塗布に対してより安定な基材を作り出してもよい。1又は複数の実施形態において、冷却装置としては、そこを通してアスファルトシートを引き取る、貯水槽を挙げることができる。ある実施形態において、アスファルトシートは、貯水槽を浮いた状態で渡り、上側の表面を下側の表面よりもより高い温度に保ちつつ冷却してもよい。他の実施形態において、冷却装置が、本技術分野で

公知の他の冷却機構を備えてもよい。

【0087】

産業上の利用可能性

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、下葺材として用いることができる。例えば、該シートは、金属屋根システム内の下葺材として用いることができる。1又は複数の実施形態において、金属屋根システムは、ルーフデッキ、任意選択の絶縁層、本発明の下葺材、及び金属被覆材とも呼ばれることもある金属パネルを備え得る。他の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、瓦屋根システム内の下葺材として用いることができる。1又は複数の実施形態において、瓦屋根システムは、ルーフデッキ、任意選択の絶縁層、本発明の下葺材、及び瓦を備え得る。

10

【0088】

本発明の実施は、ルーフデッキの種類によって必ずしも限定されない。例えば、ルーフデッキとしては、陸屋根、緩傾斜屋根、又は急傾斜屋根を挙げることができる。デッキは木材、金属、コンクリート、又はルーフデッキの作製に使用できる任意の材料から作製することができる。

【0089】

本技術分野において公知であるように、絶縁層としては、ポリイソシアヌレート又はポリスチレン絶縁板などの絶縁板を挙げることができる。これらの絶縁板は、接着剤接着又は機械的締め具などの公知の技法を用いてルーフデッキに固定することができる。

【0090】

1又は複数の実施形態において、下葺材は直接ルーフデッキに取り付けてもよく、絶縁板は下葺材の上に取り付けることができる。他の実施形態において下葺材は、任意選択の絶縁層の上に取り付けられてもよい。絶縁層がない場合、下葺材は直接デッキに取り付けられてもよい。

20

【0091】

1又は複数の実施形態において、次に、金属パネル又は瓦が下葺材の上部の屋根に固定される。下葺材の上に絶縁板が取り付けられる場合は、金属パネル又は瓦は公知の技法を用いて絶縁層の上に固定され得る。

【0092】

例えば、図4は、ルーフデッキ42、本発明の1又は複数の実施形態に係るアスファルトシート46、及び金属被覆材又は瓦を始めとする耐候性の覆い48を備える屋根システム41を有する建造物40を示す。任意選択の絶縁層は、アスファルトシート46の上又は下に配置され得る。1又は複数の実施形態において、アスファルトシート46は、屋根システム41において下葺材として作用し得る。

30

【0093】

他の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、材料とも呼ばれることもある、遮断シートとして用い得る。これらの遮断材料としては、建造物中へ及び/又は建造物外への酸素及び窒素の流れを防ぐ又は低減するために用いられる空気遮断壁を挙げることができる。他の実施形態において、これらの遮断材料としては、建造物中へ及び/又は建造物外への水蒸気の流れを防ぐ又は低減するために用いられる水蒸気遮断壁を挙げることができる。更に他の実施形態において、これらの遮断材料としては、建造物中へ及び/又は建造物外への水分(すなわち、液体の水)の流れを防ぐ又は低減するために用いられる水分遮断壁を挙げることができる。

40

【0094】

例えば、図5は、ルーフデッキ52、本発明の実施形態に係るアスファルトシート58、絶縁層54、及び耐候性の覆い56を備える陸屋根システム51を有する建造物50を示す。水蒸気遮断壁として作用し得るアスファルトシート58は、絶縁層54の上又は下とし得る。

【0095】

1又は複数の実施形態において、遮断シートは建造物の垂直の表面(壁など)に取り付

50

けることができる。従来の技法を用いて、遮断壁は、金属壁パネル、レンガ、複合材壁板、木材壁板、又はビニル壁板などの外面の覆いを取り付ける前に、建造物の外面に取り付けることができる。

【0096】

例えば、図6は、構造支持体63、絶縁層64、本発明の実施形態に係るアスファルトシート66、及び外装金属被覆材68を備える壁システム62を有する建造物60を示す。壁システムにおいて水蒸気遮断壁として作用し得るアスファルトシート66は、絶縁層64の内面又は外面に配置され得る。

【0097】

更に他の実施形態において、上記アスファルトシートは、屋根葺膜として用いることができる。例えば、アスファルトシートは、アスファルト屋根葺膜システムにおける基盤シート又はキャップシートとして用いることができる。1又は複数の実施形態において、これらのアスファルト膜は、本技術分野で公知の種類の改質アスファルト膜である。これらの膜の例は、膨張黒鉛を含まないものではあるが、米国特許第6,492,439号、第6,486,236号、第4,835,199号、第7,442,270号、第7,146,771号、第7,070,843号、第4,992,315号、及び第6,924,015号に示され、これらは参照により本明細書に援用される。

【0098】

アスファルトシートの特性

1又は複数の実施形態において、本発明は、金属屋根システム又は瓦屋根システムであって、本発明の1又は複数の実施形態のアスファルトシートが下葺材として用いられ、UL及び/又はASTM分類に準じたクラスA屋根システムとして特徴付けられる屋根システムを提供し、実際に、屋根システム内において、単層のアスファルトシートが唯一の耐火遮断壁として用いられる場合に、この分類が当てはまる。本発明の1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、UL 790のバーニングブランド試験の性能基準に適合することができる屋根システムに用いることができる。実際に、上記屋根システムは、本発明のアスファルトシートの単一のシートを唯一の耐火遮断障壁として備えることができ、UL 790のバーニングブランド試験の性能基準に適合することができる。他の実施形態において、上記アスファルトシートは、NFPA-285の性能基準に適合する壁システムに用い得る。

【0099】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートは有利に湿気遮断性であり、ASTM D1970-09の要件に適合することができる。これらの又は他の実施形態において、上記アスファルトシートは、ASTM E96に規定される、 $1.0 \text{ g/hr} \cdot \text{m}^2$ 未満、他の実施形態において $0.5 \text{ g/hr} \cdot \text{m}^2$ 未満、他の実施形態において $0.1 \text{ g/hr} \cdot \text{m}^2$ 未満、他の実施形態において $0.08 \text{ g/hr} \cdot \text{m}^2$ 未満の水蒸気透過性によって特徴付けられる。

【0100】

1又は複数の実施形態において、本発明のアスファルトシートは、有利に自己粘着性であり（例えば、基材に対して自己粘着することができる）、該特性は、少なくとも一部は、他の構成成分が分散しているマトリクスの性質に由来する。ある実施形態において、この利点はまた、少なくとも一部は、シートの他の構成成分（例えば、充填剤及び難燃剤などの固体）に対する相対的な、シート中に存在するアスファルト材の量にも由来すると考えられる。加えて、ある実施形態のアスファルトシートは有利に自己密封性であり、換言すれば、シートは釘穴等の周囲において水密封止を形成することができる。この場合の利点もまた、ある実施形態のシート中に存在するアスファルト材の濃度に由来すると考えられる。

【0101】

本発明の実施を例証するために、以下の実施例が調製され試験された。但し、実施例は本発明を限定するものと見なされるべきではない。特許請求の範囲が本発明を規定する役

10

20

30

40

50

割を果たす。

【 0 1 0 2 】

実験

試料 1 ~ 4

原料成分を重量パーセントで表示する表 I に記載する原料成分を用いることにより、実験室規模のアスファルト膜を調製した。その後、膜を燃焼試験に供し、結果を同様に表 I に示す。

【 0 1 0 3 】

膜は、最初にアスファルト組成物を調製し、次にこの組成物から膜を作製することにより形成した。作製技法は、膜中にガラススクリムを埋め込むことを含んでいた。具体的には、アスファルトを約 3 0 0 ° F に加熱し、次に、従来の混合装置を用いて中～高せん断下で、S B S 共重合体を溶融アスファルトに添加することによってアスファルト組成物を調製した。混合は、混合物が滑らか且つ均一に見えるまで 2 0 分間近く続き、滑らか且つ均一であることは、ポリマーが溶解したことを示していた。上記プロセスの間において、混合物の温度は 3 4 0 ~ 3 8 0 ° F 付近がピークであった。S B S 共重合体の添加に続いて、同様の温度を概略保ちながら、同様のせん断下で他の充填剤（膨張黒鉛を除く）及び粘着性付与剤を添加した。次に混合物を 3 0 0 ~ 3 5 0 ° F に冷却せしめ、その後混合を 2 分間継続しながら膨張黒鉛を添加した。黒鉛が均等に分配されたと判定した後、膜を作製した。膜は、大まかにいうと、ガラススクリムを載置した剥離紙上に上記混合物を流化することによって作製した。厚さを制御するために、剥離紙の端にスペーサーを配置し、次に、上記混合物の上に剥離紙を宛がい、圧縮して平面状の膜を形成した。膜を、十分に取り扱いできるように冷却した後、膜を 4 × 5 インチの合板又は O S B 合板にホチキスで留めて試験試料を調製した。膜試料と木材との間に熱電対を挟持させた。次に、5 / 1 2 の傾斜に試験試料を垂下させた。4 インチ長の火炎を有するプロパントーチを、火炎の先端が試料に触れることなく近接するように設置した。

【表 1】

表 I

試料	1	2	3	4
原料成分				
アスファルト	83.80	81.80	76.10	83.80
膨張黒鉛	3.00	5.00	7.10	0
SBS 共重合体 I	3.40	3.40	4.20	3.4
SBS 共重合体 II	3.50	3.50	4.30	3.5
粘着性付与剤	6.30	6.30	8.30	6.3
燃焼試験データ				
最高温度 (° F)	577.00	576.00	467.00	-
最高温度到達時間 (分)	4:00	5:00	5:00	-
流動	遅い流動、 厚い炭化物	非常に遅い流動、 厚い炭化物	流動せず、 厚い炭化物	-
自己消火 (消火時間、秒)	105	5	45	-
ガラススクリムの 露出	なし	なし	なし	-

【 0 1 0 4 】

アスファルトは商品名 A C - 5 (M a r a t h o n) の下で入手し、S B S I は商品名 D 1 1 8 4 (K r a t o n) の下で入手し、S B S I I は商品名 D 1 1 1 8 (K r a t o n) の下で入手し、粘着性付与剤樹脂は商品名 H 3 0 0 (I n e o s) の下で入手し、膨張黒鉛は商品名 1 7 2 1 (A s b u r y) の下で入手した。

【 0 1 0 5 】

表 I に示されるように、試料 4 は膨張黒鉛なしで調製した。この試料は、燃焼試験に供した場合、急速に燃焼を開始し、アスファルト材が急速に流動を開始した。結果として、

試験は初めの 1 分間で安全上の理由から中止せざるを得なかった。換言すれば、膨張黒鉛を含まないこの試料は、明確に不合格であった。これとは対照的に、試料 1 ～ 3 は、僅か 3 重量パーセントの黒鉛が存在することで、厚い炭化物が生成し、アスファルト材が殆ど流動せず、これにより燃焼試験に耐えたことを示し、最終的に、火炎を遠ざけてから 2 分未満の内に自己消火した。

【 0 1 0 6 】

試料 5 ～ 3 2

試料 1 ～ 4 について記載したものと同様の手順を用い、膨張黒鉛と共にコレマナイトをアスファルト混合物に添加した、更に 2 8 種の試料を調製した。各アスファルト膜に関する具体的な処方を、燃焼試験の結果と共に表 I I に示す。

【表 2】

表 I I

試料	アスファルト	膨張黒鉛	コレマナイト	SBS I	SBS II	粘着性付与剤	流動
5	65.49	4.00	19.50	3.38	3.25	4.39	非常に遅い流動、厚い炭化物
6	75.19	2.60	11.01	3.15	2.56	5.50	僅かな流動又は流動なし、厚い炭化物(初期に流動大)
7	76.85	4.00	5.15	4.00	4.00	6.00	僅かな流動又は流動なし、厚い炭化物
8	66.00	4.00	20.00	4.00	4.00	2.00	非常に遅い流動、厚い炭化物
9	67.94	4.00	15.56	2.50	4.00	6.00	非常に遅い流動、厚い炭化物
10	80.76	4.00	5.00	2.50	2.54	5.20	非常に遅い流動、厚い炭化物
11	64.37	3.13	20.00	4.00	2.50	6.00	僅かな流動又は流動なし、厚い炭化物
12	69.73	2.42	20.00	2.50	3.35	2.00	遅い流動、厚い炭化物
13	78.72	4.00	8.73	3.06	3.50	2.00	遅い流動、厚い炭化物
14	83.13	3.38	5.00	4.00	2.50	2.00	非常に遅い流動、厚い炭化物
15	67.94	4.00	15.56	2.50	4.00	6.00	遅い流動、厚い炭化物
16	70.87	4.00	18.13	2.50	2.50	2.00	非常に遅い流動、厚い炭化物
17	64.37	3.13	20.00	4.00	2.50	6.00	僅かな流動又は流動なし、厚い炭化物
18	73.99	2.21	12.59	4.00	3.22	3.99	遅い流動、厚い炭化物
19	81.27	2.82	5.00	2.91	4.00	4.00	遅い流動、炭化物
20	82.28	1.00	9.27	2.50	2.95	2.00	流動大、滴下
21	64.82	1.63	20.00	3.56	4.00	6.00	流動中、炭化物
22	82.00	1.00	5.00	4.00	2.50	5.50	流動大、滴下
23	69.07	1.00	20.00	2.50	2.50	4.93	流動大、滴下
24	75.65	1.00	13.46	2.50	4.00	3.39	流動大、滴下
25	84.36	1.00	5.00	3.73	3.91	2.00	流動大、滴下
26	71.90	1.00	15.98	2.63	2.50	6.00	流動中、多少滴下
27	73.09	1.00	18.02	3.39	2.50	2.00	流動大、滴下
28	87.00	1.00	5.00	2.50	2.50	2.00	流動大、滴下
29	84.36	1.00	5.00	3.73	3.91	2.00	流動大、滴下
30	79.00	1.00	7.17	2.83	4.00	6.00	流動大、滴下
31	82.00	1.00	5.00	4.00	2.50	5.50	流動大、滴下
32	82.20	1.00	5.00	2.50	3.30	6.00	流動大、滴下

【 0 1 0 7 】

表 I I に示すデータから明らかなように、コレマナイトの添加による膜の燃焼抵抗性への影響は無視できる。代わって、また極めて予想外に、燃焼試験の間の材料の流動により際立つ燃焼抵抗性が、膨張黒鉛によって有利に影響を受ける。

【 0 1 0 8 】

試料 3 3 ~ 4 3

本発明の実施における膨張黒鉛の性能を他の膨張性物質と比較するために、11種の異なる試料を調製し試験した。具体的には、各配合処方は、81重量パーセントのアスファルト、7重量パーセントのSBS共重合体I、7重量パーセントの石灰石、及び5重量パーセントの表IIIに特定する難燃剤を含んでいた。表IIIはまた、各試料について行った燃焼試験の結果も提示する。

【表 3】

表 III

試料 番号	原料成分	炭化物 (あり/ なし)	流動 (あり/ なし)	滴下 (あり/ なし)	最高 温度 (° F)	時間 (秒)	全時間 (分)	自己 消火 (あり/ なし)
	難燃剤							
33	なし	なし	あり	あり	950	42	1	あり
34	膨張黒鉛	あり	なし	なし	1150	240	4	あり
35	ポリリン酸アンモニウム I	なし	あり	あり	1227	44	1	なし
36	ポリリン酸アンモニウム II	なし	あり	あり	1131	60	1	あり
37	ポリリン酸アンモニウム III	なし	あり	あり	1385	60	1	あり
38	ポリリン酸アンモニウム IV	なし	あり	あり	1857	60	1	あり
39	石灰石	なし	あり	あり	1880	37	1	あり
40	コレマナイト	なし	あり	あり	1990	38	1	あり
41	Al(OH) ₃	なし	あり	あり	1858	27	1	あり
42	Mg(OH) ₂	なし	あり	あり	1365	60	1	なし
43	ホウ酸亜鉛	なし	あり	あり	1512	60	1	なし

【 0 1 0 9 】

ポリリン酸アンモニウム I は、商品名 AP 760 (Clariant) の下に入手し、ポリリン酸アンモニウム II は、商品名 CROS 486 (Budenheim) の下に入手し、ポリリン酸アンモニウム III は、商品名 CROS 484 (Budenheim) の下に入手し、ポリリン酸アンモニウム IV は、商品名 CROS C30 (Budenheim) の下に入手し、ホウ酸亜鉛は商品名 FireBrake ZB の下に入手した。

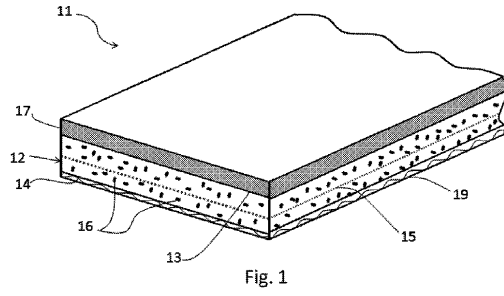
【 0 1 1 0 】

表 III 中のデータから認識されるべきであるように、膨張黒鉛を用いて調製した膜は、燃焼試験に耐えることができた唯一の試料であった。実際、試験は最大限の4分間の長さに延長した。他の全ての試料は、安全上の理由から1分以内に消火せざるを得なかった。

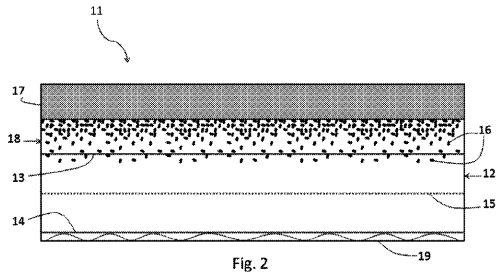
【 0 1 1 1 】

当業者には、本発明の範囲及び趣旨から逸脱することのない様々な変更及び代替が明らかになる。本発明は、本明細書に提示される例証のための実施形態に、正当に限定されるべきではない。

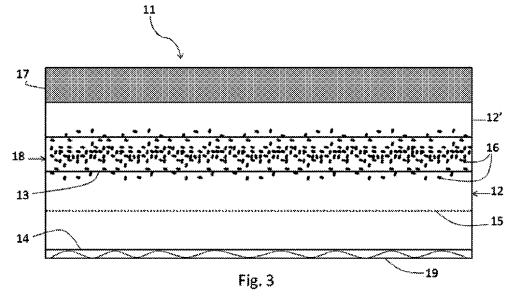
【図 1】



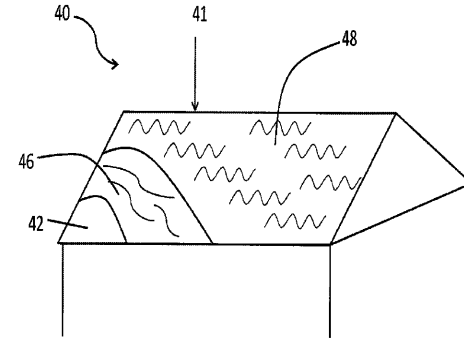
【図 2】



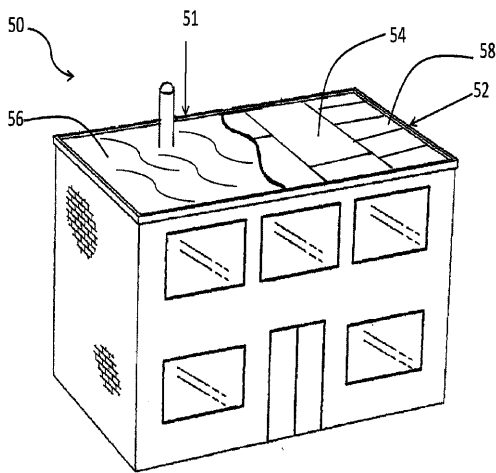
【図 3】



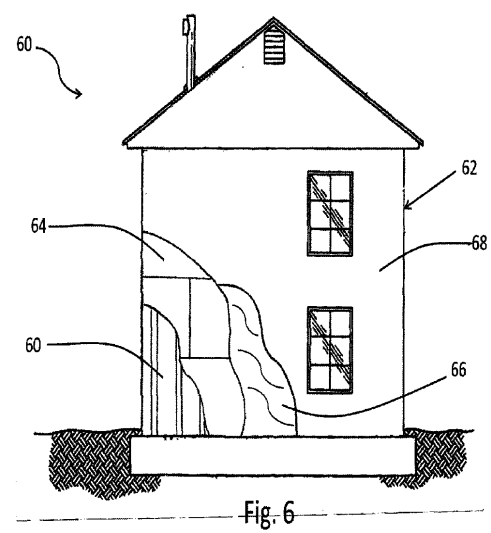
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/694,435

(32)優先日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 13/804,202

(32)優先日 平成25年3月14日(2013.3.14)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ウエンシュヨン ジョウ

アメリカ合衆国 インディアナ州 46033 カーメル ウッド ダック コート 5095

(72)発明者 ドナルド カーク

アメリカ合衆国 ミズーリ州 63301 セントチャールズ オリオール ドライブ 217

(72)発明者 ジェームス ヤング

アメリカ合衆国 インディアナ州 46032 カーメル ウィルソン ドライブ 1

(72)発明者 ロバート アンダーソン

アメリカ合衆国 イリノイ州 60654 シカゴ ノース ディアボーン 600 ユニット
1111

(72)発明者 ジョセフ スタンデフォード

アメリカ合衆国 インディアナ州 46237 インディアナポリス サウス アーリントン ア
ベニュー 7601

(72)発明者 ランス ブラック

アメリカ合衆国 インディアナ州 46236 インディアナポリス ノース ポート サークル
8739

審査官 津熊 哲朗

(56)参考文献 韓国公開特許第10-2011-0087720(KR,A)

米国特許出願公開第2006/0240224(US,A1)

米国特許第05516817(US,A)

特開2010-070983(JP,A)

米国特許出願公開第2003/0113566(US,A1)

特開2002-266477(JP,A)

中国特許出願公開第102173631(CN,A)

特開2001-310953(JP,A)

特開2005-187522(JP,A)

特開2000-119969(JP,A)

特開2008-045064(JP,A)

特開2012-097551(JP,A)

特開平01-271481(JP,A)

米国特許第03574644(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04D 5/02

B32B 11/02

C08J 5/18

C08K 3/04

C08L 95/00