

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年2月22日(22.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/034261 A1

- (51) 国際特許分類:  
*C09D 201/00* (2006.01)    *C09D 5/33* (2006.01)  
*C09C 1/62* (2006.01)    *C09D 7/12* (2006.01)  
*C09C 3/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2017/029259
- (22) 国際出願日:                    2017年8月14日(14.08.2017)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願 2016-160205    2016年8月17日(17.08.2016) JP
- (71) 出願人: 日本ペイントホールディングス株式会社(NIPPON PAINT HOLDINGS CO., LTD.)

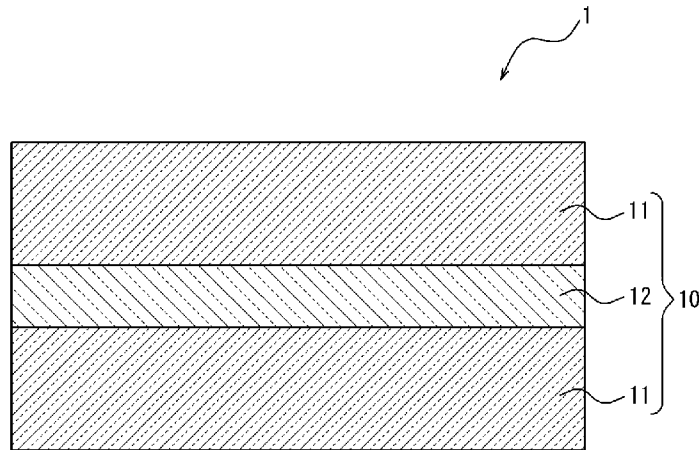
[JP/JP]; 〒5318511 大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号 Osaka (JP).

- (72) 発明者: 藤田 健(FUJITA Takeshi); 〒1408675 東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイントホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).  
 大西 勇(ONISHI Isamu); 〒1408675 東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイントホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).  
 安達 陽一(ADACHI Yoichi); 〒1408675 東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイントホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館3 6階 Tokyo (JP).

(54) Title: COATING FILM AND ARTICLE

(54) 発明の名称: 塗膜および物品



(57) **Abstract:** Provided is a coating film having not only superior infrared light reflection properties and visible light transmission properties but also high radio wave transmission properties, and further having low haze. Provided is an article having the coating film. The coating film is fabricated using a coating material composition. The coating material composition contains tabular pigment particles and a resin component. The tabular pigment particles include a laminate of a dielectric layer and a metal thin-film layer. In the laminate, the dielectric layer and the metal thin-film layer are alternately layered, and the dielectric layer is positioned outermost in the laminate. The tabular pigment particles each have an aspect ratio of 10-400. The pigment surface density of the tabular pigment particles in the coating film is 50-300%. The coating film has a thickness of 1 μm or more. The article includes the coating film.



WO 2018/034261 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供すること。このような塗膜を有する物品を提供すること。塗料組成物を用いて作製された塗膜であって、塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分とを含み、平板顔料粒子は、誘電体層と金属薄膜層との積層体を含み、積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が積層体の最も外側に位置し、平板顔料粒子のアスペクト比が、10~400であり、塗膜における平板顔料粒子の顔料面密度が、50~300%であり、塗膜の膜厚が、1 $\mu$ m以上である、塗膜。このような塗膜を有する物品。

## 明 細 書

**発明の名称**：塗膜および物品

### 技術分野

[0001] 本発明は、塗膜および物品に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、建物の屋根や道路に遮熱性を付与可能であり、さらに自動車ボディなどの高い意匠性が求められる用途にも適用可能な赤外反射性顔料および赤外反射性塗料組成物が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2016/006664号

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、本発明者らが上記赤外反射性顔料および赤外反射性塗料組成物についてさらに検討したところ、これらの材料を用いて形成した塗膜では、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有するものの、電波の透過性とヘイズに改善の余地があることが分かった。

[0005] そこで、本発明は、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供することを目的とする。また、本発明は、このような塗膜を有する物品を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る塗膜は、  
塗料組成物を用いて作製された塗膜であって、  
前記塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分とを含み、  
前記平板顔料粒子は、誘電体層と金属薄膜層との積層体を含み、  
前記積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ

、誘電体層が当該積層体の最も外側に位置し、

前記平板顔料粒子のアスペクト比（平板顔料粒子の最大径の平均／平板顔料粒子の厚みの平均）が、10～400であり、

前記塗膜における前記平板顔料粒子の顔料面密度が、50～300%であり、

前記塗膜の膜厚が、1 μm以上である。この構成により、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供することができる。

[0007] 本発明に係る塗膜の一実施形態では、平板顔料粒子の最大径の平均が、1000 nm以上である。

[0008] 本発明に係る塗膜の一実施形態では、積層体の厚みが、30～115 nmである。

[0009] 本発明に係る塗膜の一実施形態では、積層体の厚みが、50～100 nmである。

[0010] 本発明に係る物品は、上記のいずれかの塗膜を有する。これにより、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を有する物品を提供することができる。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供することができる。

[0012] 本発明によれば、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を有する物品を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、平板顔料粒子の構成の一例を示す模式図である。

[図2]図2は、平板顔料粒子の構成の別の一例を示す模式図である。

[図3]図3は、平板顔料粒子の構成のさらに別の一例を示す模式図である。

[図4]図4は、表面張力調整層を有する平板顔料粒子の一例を示す模式図である。

[図5]図5は、平板顔料粒子の製造方法の一例を示す模式図である。

[図6]図6は、平板顔料粒子の製造方法の別の一例を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について説明する。これらの記載は、本発明の例示を目的とするものであり、本発明を何ら限定するものではない。

[0015] 本発明において、2以上の実施形態を任意に組み合わせることができる。

[0016] 本発明において、平板顔料粒子は、顔料を構成する個々の平板またはおよそ平板状の物質を意味する。

[0017] 本発明において、塗膜および各種の層の厚みを「膜厚」と表す。「光学膜厚」以外の「膜厚」および「乾燥膜厚」の用語は、特に断らない限り、物理膜厚を意味する。

[0018] 本発明において、可視光域は、波長380～780nmの範囲を指す。また、可視光周辺域は、波長180～980nmを指す。また、赤外光の波長域は780～2,500nmの範囲を指し、電波の波長域は0.1mm～10kmの範囲を指す。

[0019] (塗膜)

本発明に係る塗膜は、

塗料組成物を用いて作製された塗膜であって、

前記塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分とを含み、

前記平板顔料粒子は、誘電体層と金属薄膜層との積層体を含み、

前記積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が当該積層体の最も外側に位置し、

前記平板顔料粒子のアスペクト比（平板顔料粒子の最大径の平均／平板顔料粒子の厚みの平均）が、10～400であり、

前記塗膜における前記平板顔料粒子の顔料面密度が、50～300%であり、

前記塗膜の膜厚が、1  $\mu\text{m}$ 以上である。この構成により、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供することができる。

[0020] 以下、本発明に係る塗膜を形成する塗料組成物について例示説明する。

[0021] <塗料組成物>

塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分とを含む。塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分以外のその他の成分を含んでいてもよい。

[0022] <平板顔料粒子>

平板顔料粒子は、塗膜に赤外光反射性と可視光透過性を付与する働きを有する。平板顔料粒子は、誘電体層と金属薄膜層との積層体を含む。そして、当該積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が当該積層体の最も外側に位置する。以下、「積層体」は、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が最も外側に位置する積層体を指す。

[0023] 図1は、平板顔料粒子の構成の一例を示す模式図である。この図1の平板粒子顔料1は、2層の誘電体層11と1層の金属薄膜層12との積層体10から構成されており、図1に示すように、誘電体層11、金属薄膜層12および誘電体層11が、この順序で交互に隣接して積層されている。この図1の積層体10は、最も少ない構成要素からなる積層体である。また、この図1の積層体10では、2層の誘電体層11は同じ膜厚を有する。

[0024] 図2は、平板顔料粒子の構成の別の一例を示す模式図である。この図2の平板粒子顔料1は、3層の誘電体層11と2層の金属薄膜層12との積層体10から構成されている。また、この図2の積層体10では、最外層の2層の誘電体層11は同じ膜厚を有し、最内層の誘電体層11は、最外層の誘電体層11よりも膜厚が大きい。さらに、2層の金属薄膜層12は同じ膜厚を有する。

[0025] 図3は、平板顔料粒子の構成のさらに別の一例を示す模式図である。この図3の平板粒子顔料1は、図1の積層体10の表面に表面処理層13を有す

る。表面処理層 13 は、平板顔料粒子 1 を構成するが、積層体 10 には含まれない。

[0026] 図 4 は、表面張力調整層を有する平板顔料粒子の一例を示す模式図である。この図 4 の平板粒子顔料 1 は、図 3 の平板顔料粒子 1 の表面に表面張力調整層 14 を有する。表面張力調整層 14 は、平板顔料粒子 1 には含まれない。

[0027] 積層体における層の数は、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が積層体の最も外側に位置することから、最小で 3 であり、この他の 5、7、9 などの奇数であってもよい。一実施形態では、積層体の層の数は、3 または 5 である。なお、積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されていることから、誘電体層と金属薄膜層は隣接している。

[0028] 積層体は、上述したように誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、かつ、誘電体層が積層体の最も外側に位置すればよく、積層体における層の種類（組成）、膜厚、数が同じ積層体（平板顔料粒子）を用いてもよいし、これらが異なる積層体（平板顔料粒子）を組み合わせ用いてもよい。例えば、積層体が 3 層（誘電体層が 2 層と金属薄膜層が 1 層）からなる平板顔料粒子と、積層体が 5 層（誘電体層が 3 層と金属薄膜層が 2 層）からなる平板顔料粒子を組み合わせ用いてもよい。

[0029] 積層体の厚みは、後述する誘電体層と金属薄膜層による赤外光反射性と可視光透過性、これらの対象とする電磁波波長の領域などを考慮して適宜調節すればよい。例えば、積層体の厚みの平均を 30~150 nm とすることができる。一実施形態では、積層体の厚みの平均は、30~115 nm であり、別の実施形態では積層体の厚みの平均は、50~100 nm であり、別の実施形態では積層体が 3 層であって積層体の厚みの平均は 30~100 nm であり、さらに別の実施形態では積層体が 5 層であって積層体の厚みの平均は 50~150 nm である。積層体の厚みの平均は、後述する平板顔料粒子の厚みの平均の測定方法によって求めることができる。

[0030] 塗膜のヘイズを小さくする観点から、積層体の厚みの平均は、可視光の波長（380～780 nm）よりも小さいことが好ましく、その観点から、積層体の厚みの平均は、可視光の波長の半分以下であることが好ましく、115 nm以下であることが好ましく、100 nm以下であることがより好ましく、80 nm以下であることがさらに好ましい。

[0031] 以下、平板顔料粒子を構成する誘電体層、金属薄膜層、および任意の表面処理層を例示説明する。

[0032] <誘電体層>

誘電体層は、金属薄膜層の可視光周辺域における反射防止層として機能する。すなわち、誘電体層は、可視光周辺域の入射光の透過率を向上させる機能を有する。誘電体層は、平板顔料粒子を含む塗膜に優れた可視光透過性を付与する。

[0033] 誘電体層の材料としては、従来公知の誘電体層の材料を用いることができる。誘電体層の材料としては、例えば、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、二酸化ケイ素、酸化錫（IV）（ $\text{SnO}_2$ ）、錫ドープ酸化インジウム（ITO）およびアンチモンドープ酸化錫（ATO）、五酸化ニオブ（ $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ）、酸化セリウム（ $\text{CeO}_2$ ）などが挙げられる。誘電体層の材料は、上述したものを1種単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0034] 好ましい一実施形態では、誘電体層の材料は、錫ドープ酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化錫（IV）、五酸化ニオブおよび酸化セリウムからなる群より選択される1種以上である。

[0035] 誘電体層の膜厚は、光干渉作用を利用して可視光の透過性を高めることができる範囲で誘電体層と金属薄膜層の屈折率を考慮して適宜設定すればよい。例えば、特許文献1に記載のように、可視光周辺域の入射光の波長を $\lambda$ とし、誘電体層の屈折率を $n$ としたときに、誘電体層の膜厚は、 $\lambda/4n$ の整数倍±10 nmであることが好ましい。可視光透過率の観点から、上記整数倍の整数としては1～4の整数が好ましい。

- [0036] 本発明において、屈折率  $n$  は、エリプソメトリー測定により求める。具体的には、H O R I B A 製や J . A . W o o l a m J A P A N 製のエリプソメータを用いて、温度  $25^{\circ}\text{C}$  で測定した値とする。
- [0037] 誘電体層の屈折率は、例えば、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) が 2.3、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) が 1.83、錫ドープ酸化インジウム (ITO) が 1.9、五酸化ニオブ ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ) が 2.3、酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) が 2.2 である。一実施形態では、積層体における誘電体層の屈折率は、金属薄膜層の屈折率よりも高い。
- [0038] 誘電体層の膜厚は、一実施形態では  $10\text{nm}$  以上であり、別の実施形態では  $15\text{nm}$  以上であり、さらに別の実施形態では  $18\text{nm}$  以上であり、さらに別の実施形態では  $20\text{nm}$  以上であり、一実施形態では  $80\text{nm}$  以下であり、別の実施形態では  $50\text{nm}$  以下であり、さらに別の実施形態では  $40\text{nm}$  以下であり、さらに別の実施形態では  $36\text{nm}$  以下である。
- [0039] 本発明では、誘電体層が積層体の最も外側に位置するため、誘電体層は少なくとも 2 層存在する。各誘電体層の材料および膜厚は、それぞれ、同じであってもよいし、異なってもよい。
- [0040] <金属薄膜層>
- 金属薄膜層は、赤外光を反射する機能を有する。金属薄膜層は、平板顔料粒子を含む塗膜に優れた赤外光反射性を付与する。
- [0041] 金属薄膜層の材料としては、従来公知の金属薄膜層または赤外反射層の材料を用いることができる。金属薄膜層の材料としては、例えば、銀、銀化合物、アルミニウム、銅、金、パラジウム、亜鉛、チタン、クロムおよびケイ素などが挙げられる。金属薄膜層の材料は、上述したものを 1 種単独でまたは 2 種以上を組み合わせて用いることができる。銀化合物は、銀を主成分（例えば、組成の 50 質量%以上）として含む銀化合物をいう。銀化合物としては、例えば、銀-インジウム系合金、銀-金系合金、銀-パラジウム-金系合金などを用いることができる。
- [0042] 好ましい一実施形態では、金属薄膜層の材料は、銀、銀化合物、アルミニ

ウム、亜鉛およびチタンからなる群より選択される1種以上である。

[0043] 金属薄膜層の膜厚は、赤外光反射性を高めることができる範囲で誘電体層と金属薄膜層の屈折率を考慮して適宜設定すればよい。例えば、5～20 nmである。金属薄膜層の膜厚は、一実施形態では5 nm以上であり、別の実施形態では8 nm以上であり、さらに別の実施形態では10 nm以上であり、一実施形態では20 nm以下であり、別の実施形態では15 nm以下であり、さらに別の実施形態では14 nm以下である。金属薄膜層の膜厚が20 nm以下であると、塗膜の可視光透過性が高まり、5 nm以上であると、塗膜の赤外光反射性が高まる。

[0044] 金属薄膜層が2層以上ある場合、各金属薄膜層の材料および膜厚は、それぞれ、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0045] <表面処理層>

平板顔料粒子は、任意に、図3に示すように積層体の表面に表面処理層を有していてもよい。表面処理層は、塗膜中で後述する樹脂成分が積層体の端部を含む誘電体層や金属薄膜層と接触して酸化させるなど積層体が劣化するのを抑制する機能を有する。これにより、塗膜が優れた耐候性を有する。表面処理層は、積層体の端部を含む表面の少なくとも一部に設けられていればよく、積層体の表面全体に設けられていてもよい。

[0046] 表面処理層の材料としては、その機能を考慮して公知の材料から適宜選択することができる。例えば、酸化アルミニウム、シリカおよび酸化ジルコニウムなどが挙げられる。表面処理層の材料は、上述したものを1種単独でまたは2種以上を組み合わせて用いることができる。後述する表面張力調整層としてステアリン酸を用いる場合、酸化アルミニウムは表面張力調整層の吸着性下地としても機能し得る。

[0047] 表面処理層の膜厚は、その機能を考慮して適宜調節すればよい。例えば、0.5～15 nmとすることができる。好ましくは、1～10 nmである。

[0048] <平板顔料粒子のアスペクト比>

本発明において、平板顔料粒子のアスペクト比（平板顔料粒子の最大径の

平均を、平板顔料粒子の厚みの平均で除した値)は、10~400である。アスペクト比が400以下であり、かつ後述する顔料面密度が300%以下であることにより、塗膜に高い電波透過性が付与される。また、アスペクト比が10以上であり、かつ後述する顔料面密度が50%以上であることにより、塗膜が優れた赤外光反射性と可視光透過性を有する。

[0049] 平板顔料粒子の最大径は、平板顔料粒子の最大長さ(長軸)を意味する。具体的には、平板顔料粒子の最大径は、塗料組成物中または塗膜中の有機材料を、JIS K 7250-1:2006における灰分測定に適用するのと同様の方法で燃焼し、燃焼残渣に含まれる平板顔料粒子をキーエンス社製の形状解析レーザー顕微鏡 VK-X 250を用いて観察して求める。また、平板顔料粒子の最大径の平均は、前記燃焼残渣に含まれる任意に選んだ平板顔料粒子100個の最大径の数平均を意味する。

[0050] 平板顔料粒子の最大径の平均は、一実施形態では1000nm以上であり、別の実施形態では6000nm以上であり、別の実施形態では10000nm以上であり、別の実施形態では20000nm以下である。

[0051] 塗膜のヘイズを小さくする観点から、平板顔料粒子の最大径の平均は、可視光の波長(380~780nm)より大きいことが好ましく、平板顔料粒子の最大径の平均は、6000nm以上であることがさらに好ましい。

[0052] 平板顔料粒子の厚みは、平板顔料粒子の最大径が存在する平面に対して垂直をなす方向の平板顔料粒子の長さを意味する。具体的には、平板顔料粒子の厚みは、塗料組成物中または塗膜中の有機材料を、JIS K 7250-1:2006における灰分測定に適用するのと同様の方法で燃焼し、燃焼残渣に含まれる平板顔料粒子の最大径が存在する平面に対して垂直をなす方向の平板顔料粒子の長さを、キーエンス社製の形状解析レーザー顕微鏡 VK-X 250を用いて観察して求める。また、平板顔料粒子の厚みの平均は、前記燃焼残渣に含まれる任意に選んだ平板顔料粒子100個の厚みの数平均を意味する。

[0053] 平板顔料粒子の厚みの平均は、一実施形態では50nm以上であり、別の

実施形態では80 nm以上であり、さらに別の実施形態では95 nm以上であり、一実施形態では150 nm以下であり、別の実施形態では115 nm以下であり、別の実施形態では100 nm以下であり、さらに別の実施形態では95 nm以下であり、さらに別の実施形態では80 nm以下である。

[0054] 塗膜のヘイズを小さくする観点から、平板顔料粒子の厚みの平均は、可視光の波長(380~780 nm)よりも小さいことが好ましく、その観点から、平板顔料粒子の厚みの平均は、可視光の波長の半分以下であることが好ましく、150 nm以下であることが好ましく、100 nm以下であることがより好ましく、80 nm以下であることがさらに好ましい。

[0055] アスペクト比は、一実施形態では25以上であり、別の実施形態では50以上であり、さらに別の実施形態では85以上であり、さらに別の実施形態では100以上であり、さらに別の実施形態では120以上であり、さらに別の実施形態では125以上であり、さらに別の実施形態では130以上であり、一実施形態では370以下であり、別の実施形態では250以下である。

[0056] 塗膜のヘイズを小さくする観点から、アスペクト比は、75以上であることが好ましい。

[0057] <平板顔料粒子の製造方法>

平板顔料粒子の製造方法は、特に限定されず、従来公知の顔料積層体などの製造方法を用いることができる。例えば、特許文献1に記載の第1製造方法、第2製造方法などを用いることができる。また、平板顔料粒子の製造方法として、溶液中で積層体を形成させる湿式法を用いてもよい。湿式法による製造方法として、例えば、特開2002-004031号公報または国際公開第2015/111095号に記載の方法などによって合成した平板状金属に、中和滴定法または均一沈殿法などの公知の金属水和酸化物被覆処理を行ったのち焼成することによって、平板状金属を誘電体層で被覆する方法を用いることができる。また、湿式法による製造方法として、例えば、平板状アルミナ粒子を、無電解メッキ法などにより金属薄膜層で被覆し、さらに

、中和滴定法または均一沈殿法などの公知の金属水和酸化物被覆処理を行ったのち焼成することによって、誘電体層で被覆する方法を用いてもよい。また、上記の方法によって製造した金属層と誘電体層の積層体を用いて、後述の第1製造方法と同様に、必要に応じて表面処理層を形成し、粉碎したものを、湿式法による平板顔料粒子として用いてもよい。また、平板顔料粒子の表面に必要な応じて後述する表面張力調整層を形成してもよい。以下では、第1製造方法および第2製造方法を例示説明する。

[0058] <第1製造方法>

図5は、平板顔料粒子の製造方法の一例としての第1製造方法を示す模式図である。この例では、平板顔料粒子1の製造方法は、支持体20上に積層体10を形成する工程（以下、積層体形成工程という）と、積層体10を支持体20から剥離する工程（以下、剥離工程という）と、剥離された積層体10を粉碎する工程（以下、粉碎工程という）と、を含む。

[0059] また、第1製造方法では、任意に、積層体形成工程の前に支持体に剥離層を形成する工程；粉碎工程の前、後または粉碎工程中に、積層体の表面の少なくとも一部に表面処理層を形成する工程；粉碎した積層体または形成した平板顔料粒子を分級する工程などを含んでもよい。なお、図5では、これらの任意工程は示していない。

[0060] 第1製造方法の積層体形成工程では、支持体の少なくとも一方の面（図5では上面）上に、誘電体層および金属薄膜層を交互に積層することで積層体を形成する。必要に応じて支持体の両面に積層体を形成してもよい。

[0061] 支持体の材料としては、例えば、支持体などの用途に使用される高分子材料または無機材料などが用いられる。これらは透明な材料または不透明な材料のいずれであってもよい。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0062] 高分子材料としては、例えば、ポリオレフィンフィルム（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）、ポリエステルフィルム（ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなど）、ポリ塩化ビニル、三酢酸セルロース

、水溶性フィルム（デンプン、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース（CMC）、メチルセルロース（MC）などのセルロース誘導体またはセルロース系高分子、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリアクリル酸系ポリマー、ポリアクリルアミド（PAM）、ポリエチレンオキシド（PEO））などの樹脂フィルムなどが挙げられる。

[0063] 無機材料としては、例えば、金属材料と非金属材料が挙げられる。

[0064] 金属材料としては、例えば、各種ステンレス鋼（SUS）、金、白金、銀、銅、ニッケル、コバルト、チタン、鉄、アルミニウム、スズ；ニッケル-チタン（Ni-Ti）合金、ニッケル-コバルト（Ni-Co）合金、コバルト-クロム（Co-Cr）合金、亜鉛-タングステン（Zn-W）合金などが挙げられる。

[0065] 非金属材料としては、例えば、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、二酸化ケイ素、酸化錫（IV）、ITO、ATOなどの無機化合物；ソーダ石灰シリカガラス、シリカガラスなどのガラスなどが挙げられる。

[0066] この他、無機材料としては、金属-セラミックス複合体を用いてもよい。金属-セラミックス複合体としては、例えば、アルミ-シリコンカーバイド複合体、シリコン-シリコンカーバイド複合体などが挙げられる。

[0067] 支持体の厚みは、特に限定されず、適宜調節すればよい。例えば、0.01~10mmとすることができる。好ましくは0.05~5mmである。支持体は、1枚単独で用いてもよいし、種類や厚みの異なるものを2枚以上重ねて用いてもよい。

[0068] <積層体形成工程>

積層体形成工程では、誘電体層および金属薄膜層を、それぞれ、電子ビーム蒸着法（EB）、化学気相蒸着法（CVD）、スパッタリング法、溶液塗布法、イオンプレーティング法、ディッピング法またはスプレー法などにより、支持体上に積層し、支持体上に積層体を形成する。中でも、電子ビーム蒸着法（EB）、化学気相蒸着法（CVD）、スパッタリング法および溶液

塗布法が好ましい。積層の順序としては、積層体において誘電体層が最も外側に位置することから、通常は、支持体上に誘電体層を形成し、その後、金属薄膜層および誘電体層を1回または2回以上順次形成する。

[0069] <剥離工程>

剥離工程では、積層体を支持体から剥離する。剥離方法は特に限定されず、公知の剥離方法を用いることができる。例えば、支持体として水溶性フィルムを用いた場合は、積層体を有する支持体を水中に浸漬することで支持体である水溶性フィルムが溶解して積層体を剥離することができる。また、後述する剥離層を支持体の表面に設けた場合は、剥離層により積層体を容易に剥離することができる。また、積層体を有する支持体を水槽に浸漬し、これに超音波を適用して支持体から積層体を剥離する方法も用いることができる。

[0070] <粉碎工程>

粉碎工程では、支持体から剥離した積層体を所望の大きさ（最大径）に粉碎する。粉碎方法としては、公知の顔料などの粉碎方法を用いることができる。例えば、粉碎機による機械的粉碎、振動ミル、ボールミル、ジェットミル、超音波ホモジナイザーなどを用いた湿式粉碎および乾式粉碎が用いられる。積層体の最大径の平均を調節する手法としては、上記粉碎方法における投入エネルギー、具体的には、例えば機械的粉碎を行う場合、装置出力や粉碎時間を調節すればよい。また、具体的には、例えば超音波ホモジナイザーを用いた粉碎を行う場合、装置出力や振幅、粉碎時間を調節すればよい。例えば、超音波ホモジナイザーを用いた粉碎の場合、装置出力は15W～240W、振幅は10 $\mu$ m～60 $\mu$ m、粉碎時間は30秒～3600秒の範囲で調節すればよい。

[0071] 湿式粉碎の溶媒としては、積層体の構成成分が溶解しない溶媒であればよく、例えば、水；メタノール、エタノール、イソプロパノール、n-ブチルアルコール、t-ブチルアルコール、エチレングリコールなどのアルコール類；アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン類；酢酸エチルなどのエス

テル類；クロロホルム、塩化メチレンなどのハロゲン化物；ブタン、ヘキサンなどの脂肪族炭化水素類；テトラヒドロフラン（THF）、ブチルエーテル、ジオキサンなどのエーテル類；ベンゼン、キシレン、トルエンなどの芳香族炭化水素類；N，N-ジメチルホルムアミド（DMF）、ジメチルアセトアミド（DMAc）などのアミド類などが挙げられる。溶媒は、これらを1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。また、超音波によって積層体を粉砕してもよい。

[0072] 乾式粉砕の場合には、積層体を液体窒素などで冷却してから粉砕してもよい。

[0073] 後述する表面処理層を形成する工程を行わない場合、粉砕工程によって得られる粉砕された積層体が平板顔料粒子となる。

[0074] <第1製造方法の任意の工程>

上述したように第1製造方法では、任意に、積層体形成工程の前に支持体に剥離層を形成する工程を含んでもよい。剥離層を形成する工程では、より具体的には、例えば、積層体形成工程の前に支持体の表面に、アクリル樹脂などを原料とした剥離層を形成する。剥離層の形成方法は、特許文献1に記載の方法など、従来公知の方法を用いることができる。支持体の表面に剥離層を形成することにより、その後の剥離工程において、積層体を支持体から容易に剥離することができる。

[0075] また、第1製造方法では、任意に、粉砕した積層体または形成した平板顔料粒子を分級する工程を含んでもよい。分級の方法としては、特に限定されず、従来公知の分級方法を用いることができる。例えば、特許文献1に記載の分級機などを用いた分級法が挙げられる。

[0076] また、第1製造方法では、任意に、粉砕工程の前、後または粉砕工程中に、積層体の表面の少なくとも一部に表面処理層を形成する工程を含んでもよい。一実施形態では、粉砕工程の後に、積層体の表面の少なくとも一部に表面処理層を形成する工程を含む。

[0077] 表面処理層の形成方法としては、従来公知の方法を用いることができる。

例えば、中和加水分解法、ゾルゲル法、加熱分解法などが挙げられる。これらの方法により、積層体の端面（積層体の厚み方向の面）にも均一に表面処理層を形成することができる。

[0078] 中和加水分解法の実例としては、粉碎後の積層体を蒸留水中に分散させてスラリーを調製し、そのスラリーにアルミン酸ナトリウム水溶液を添加する。アルミン酸ナトリウム水溶液の添加中、硫酸を添加することにより、スラリーのpHを約6.5に維持する。アルミン酸ナトリウム水溶液を添加後、ろ別し、水で洗浄することで、酸化アルミニウムからなる表面処理層を積層体の表面に形成することができる。

[0079] また、ゾルゲル法の実例としては、有機金属化合物などの溶液を加水分解および重縮合させ、ゾルを形成した後にゲル化する。その後、加熱することにより、金属酸化物からなる表面処理層を積層体の表面に形成することができる。

[0080] <第2製造方法>

図6は、平板顔料粒子の製造方法の別の一例としての第2製造方法を示す模式図である。図6に示すように、第2製造方法は、積層体形成工程と、支持体20を含む積層体10を粉碎する工程と、を含む。第2製造方法は、支持体20が平板顔料粒子1の一部を構成する点において、第1製造方法と相違する。なお、図6の例では、支持体20が積層体10の誘電体層11として機能する。

[0081] <積層体形成工程>

積層体形成工程では、支持体上に誘電体層と金属薄膜層の1種類以上の層を積層して積層体を形成する。第2製造方法の支持体としては、第1製造方法で列挙した支持体の材料のうち、透明なものを用いる。

[0082] 支持体が積層体の誘電体層を構成する場合、支持体の材料は、上述した誘電体層の材料を用いればよい。支持体が積層体の金属薄膜層を構成する場合、支持体の材料は、上述した金属薄膜層の材料を用いればよい。

[0083] 支持体が積層体の誘電体層または金属薄膜層のいずれを構成する場合であ

っても、積層体形成工程では、最終的な積層体の最も外側の層が誘電体層となるように、支持体の片面または両面に、誘電体層と金属薄膜層の1種類以上の層を積層すればよい。

[0084] <支持体を含む積層体を粉砕する工程>

第2製造方法では、支持体を含む積層体を粉砕する工程を含む。粉砕する方法は、第1製造方法で挙げた方法と同様の方法を用いることができる。

[0085] <第2製造方法の任意の工程>

第2製造方法では、支持体が積層体の誘電体層または金属薄膜層のいずれかを構成するため、支持体に剥離層を形成する工程がなくともよいが、必要に応じて支持体に剥離層を形成する工程を含んでいてもよい。支持体に剥離層を形成する方法は、第1製造方法で説明した方法と同様である。

[0086] また、第2製造方法では、第1製造方法と同様に、任意に、粉砕した積層体または形成した平板顔料粒子を分級する工程；粉砕工程の前、後または粉砕工程中に、積層体の表面の少なくとも一部に表面処理層を形成する工程を含んでいてもよい。これらの工程は、第1製造方法と同様であるので説明は省略する。

[0087] <表面張力調整層>

平板顔料粒子は、任意に、その表面を表面張力調整層で被覆されていてもよい。表面張力調整層は、平板顔料粒子の表面の少なくとも一部に設けられていればよく、平板顔料粒子の表面全体に設けられていてもよい。

[0088] 表面張力調整層の材料は、その機能を考慮して公知の材料から適宜選択することができる。例えば、ステアリン酸、オレイン酸、ホスホン酸およびリン酸エステルなどが挙げられる。表面張力調整層の材料は、上述したものを1種単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0089] 表面張力調整層の材料の配合量は、その機能を考慮して適宜調節すればよい。例えば、表面張力調整層の配合量は平板顔料粒子100質量部に対して0.01~10質量部とすることができる。好ましくは、0.1~3質量部である。

[0090] 表面張力調整層の厚みは、その機能を考慮して適宜調節すればよい。例えば、表面張力調整層の厚みは0.1～10nmとすることができる。好ましくは0.1～5nm、より好ましくは0.1～2nmである。

[0091] 表面張力調整層の形成方法としては、従来公知の方法を用いることができる。例えば、ステアリン酸と石油蒸留物を含む溶液中に、平板顔料粒子を配合し、超音波バスを用いて分散する。次いで、その分散物を吸引ろ過して溶媒で洗浄した後、乾燥する。これにより、表面張力調整層を平板顔料粒子上に形成することができる。

[0092] <樹脂成分>

樹脂成分は塗膜形成要素としての働きを有する。樹脂成分としては、従来公知の塗料組成物の樹脂成分を用いることができる。樹脂成分としては、例えば、特許文献1に記載のアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエーテル樹脂などを挙げることができる。また、樹脂成分として、例えばシリコーン樹脂やアルコキシシラン縮合物などの、無機成分を含む、または、無機成分からなる高分子化合物を用いることもできる。樹脂成分は、1種単独でまたは2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0093] 上記樹脂成分には、硬化タイプとラッカータイプがあり、これらはそれぞれ単独で、または組み合わせ用いてもよい。硬化タイプの場合には、アミノ樹脂、(ブロック)ポリイソシアネート化合物、アミン系、ポリアミド系、多価カルボン酸、多価アクリレートなどの架橋剤と混合して用いられる。また、硬化タイプの場合には、上記架橋剤を上記樹脂成分として用いてもよい。硬化タイプの樹脂成分は、加熱により、または常温で硬化反応を進行させることができる。また、硬化タイプの場合には、必要に応じて硬化触媒と混合して用いてもよい。

[0094] <その他の成分>

塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分以外に、溶剤、タレ防止剤、粘度調整剤、沈降防止剤、架橋促進剤、硬化剤、レベリング剤、表面調整剤、消

泡剤、可塑剤、防腐剤、防カビ剤、紫外線安定剤などのその他の成分を含んでもよい。これらその他の成分はそれぞれ、1種単独でまたは2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0095] 溶剤としては、従来公知の塗料組成物の溶剤を適宜選択して用いることができる。例えば、メタノール、エタノール、2-プロパノール、1-ブタノールなどのアルコール類；酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、プロピオン酸エチル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテートなどのエステル類；ジエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン（THF）などのエーテル類；エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、1、3-ブチレングリコール、ペンタメチレングリコール、1、3-オクチレングリコールなどのグリコール類；ホルムアミド、N-メチルホルムアミド、ジメチルホルムアミド（DMF）、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルフォキシド（DMSO）、N-メチルピロリドン（NMP）などのアミド類；アセトン、メチルエチルケトン（MEK）、メチルプロピルケトン、メチルイソブチルケトン、アセチルアセトン、シクロヘキサノンなどのケトン類；トルエン、キシレン、メシチレン、ドデシルベンゼンなどの芳香族炭化水素；クロロホルム、ジクロロメチレンなどのハロゲン系溶媒などが挙げられる。

[0096] <塗料組成物の調製方法>

塗料組成物の調製方法は、特に限定されず、上述した平板顔料粒子および樹脂成分ならびに任意成分であるその他の成分を従来公知の方法により、混合して調製することができる。後述する方法により平板顔料粒子の水面拡散面積の値を得た後、形成する塗膜について塗膜比重、膜厚および後述する顔料面密度が予め想定される場合は、例えば、塗料組成物の調製の際に当該水面拡散面積に応じて顔料質量濃度を調節することにより、塗膜の顔料面密度

を所望の値に容易に調節することができる。

[0097] <塗膜の作製方法>

塗膜の作製方法は、塗膜の膜厚が $1\ \mu\text{m}$ 以上となるように上記塗料組成物を用いて被塗布面上に塗膜を作製すること以外は特に限定されず、従来公知の塗装方法を用いることができる。例えば、アプリケーション、バーコーター、刷毛、スプレー、ローラー、ロールコーター、カーテンコーターなどを用いて塗装することができる。塗料組成物を塗布した後の乾燥温度は、溶剤などに応じて適宜調節すればよい。例えば、 $10\ \text{秒}\sim 30\ \text{分}$ などの短時間での乾燥が必要な場合には、 $30\sim 200\ ^\circ\text{C}$ とすることができ、 $40\sim 160\ ^\circ\text{C}$ が好ましい。短時間での乾燥が必要な場合には、2液型硬化反応、紫外線などのエネルギー線を用いてもよい。また、短時間での乾燥が必要でない場合には、例えば室温などで乾燥してもよい。

[0098] 本発明に係る塗膜の膜厚は、 $1\ \mu\text{m}$  ( $1000\ \text{nm}$ ) 以上である。膜厚 $1\ \mu\text{m}$ 未満では、高い電波透過性が得られない。膜厚の上限は、所望の赤外光反射性と可視光透過性などに応じて適宜調節すればよい。膜厚は、一実施形態では $3\ \mu\text{m}$  ( $3000\ \text{nm}$ ) 以上であり、別の実施形態では $15\ \mu\text{m}$  ( $15000\ \text{nm}$ ) 以上であり、一実施形態では $40\ \mu\text{m}$  ( $40000\ \text{nm}$ ) 以下であり、別の実施形態では $35\ \mu\text{m}$  ( $35000\ \text{nm}$ ) 以下である。一実施形態では、塗膜の膜厚は、 $1\sim 40\ \mu\text{m}$  ( $1000\sim 40000\ \text{nm}$ ) である。

[0099] 塗膜のヘイズを小さくする観点から、塗膜の膜厚は、平板顔料粒子が塗膜表面に突出せずに塗膜内に含まれる厚みであることが好ましく、その観点から、塗膜の膜厚は、 $3\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0100] <顔料面密度>

本発明において、塗膜における顔料面密度は、 $50\sim 300\%$ である。平板顔料粒子のアスペクト比が $400$ 以下であり、かつ塗膜の顔料面密度が $300\%$ 以下であることにより、塗膜に高い電波透過性が付与される。また、平板顔料粒子のアスペクト比が $10$ 以上であり、かつ塗膜の顔料面密度が $5$

0%以上であることにより、塗膜が優れた赤外光反射性と可視光透過性を有する。

[0101] 顔料面密度は、一実施形態では50%以上であり、別の実施形態では75%以上であり、さらに別の実施形態では150%以上であり、一実施形態では250%以下である。

[0102] 顔料面密度は、平板顔料粒子が互いに重なり合わずに所定の面積の面上に配列した状態で当該面を過不足なく覆う含有量に対して、塗膜に含まれる平板顔料粒子の含有量の質量割合(%)である。したがって、顔料面密度が100%の場合、塗膜に含まれる平板顔料粒子の含有量は、平板顔料粒子が互いに重なり合わずに所定の面積の面を過不足なく覆う含有量と等しい。顔料面密度は、具体的には以下の式(1)から算出する。

顔料面密度(%) = 水面拡散面積( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) × 顔料質量濃度(%) × 塗膜比重( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) × 膜厚( $\text{cm}$ ) . . . 式(1)

[0103] 式(1)中、水面拡散面積( $\text{cm}^2/\text{g}$ 、WCA)は、JIS K 5906:1998に準拠した方法に従って求める。例えば、平板顔料粒子の厚みを小さくすることで水面拡散面積を大きくすることができ、平板顔料粒子の厚みを大きくすることで水面拡散面積を小さくすることができる。

[0104] また、式(1)中、顔料質量濃度(%)、PWC)は、単位質量の塗膜について以下の式(2)から算出する。

顔料質量濃度(%) = 平板顔料粒子の質量( $\text{g}$ ) × 100 / (塗膜の質量( $\text{g}$ )) . . . 式(2)

[0105] (物品)

本発明に係る物品は、上記のいずれかの塗膜を有する。これにより、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を有する物品を提供することができる。

[0106] 塗膜を形成する被塗布物、塗布面または塗布対象としては、赤外光反射性、可視光透過性および電波透過性が要求される物、面または対象であれば特に限定されず、適宜選択することができる。例えば、被塗布物、塗布面また

は塗布対象としては、自動車、鉄道車両などの車両の車体（ボディ）、航空機の機体、船舶の船体および上部構造物（艙装）、の内装および外装；建築物の内装および外装；家具、建具；車両、航空機、船舶、建築物などの窓ガラス；ガラス製、アクリル製、ポリカーボネート製などのケース、容器、樹脂板、フィルムなどの透明体；ディスプレイ、モニター、冷蔵庫などの電化製品の筐体およびガラス部材；これらに塗装した塗膜；などが挙げられる。

[0107] したがって、本発明に係る物品としては、例えば、自動車、鉄道車両などの車両、航空機、船舶、建築物、家具、建具、窓ガラス、透明体、電化製品などが挙げられる。

### 実施例

[0108] 以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、これらの実施例は、本発明の例示を目的とするものであり、本発明を何ら限定するものではない。

[0109] 積層体形成工程の支持体として、TP技研社製の50mm×50mm×2mmのガラス板を用いた。

[0110] 剥離層を形成するアクリル樹脂として、DIC社製のアクリディック（登録商標）A-1371を用いた。

[0111] 誘電体層および金属薄膜層の形成には、アルバック社製の真空蒸着装置EX-200を用いた。膜厚の制御には、アルバック社製の水晶発振式成膜コントローラCRTM-6000Gを用いた。

[0112] 塗料組成物の樹脂成分であるアクリル樹脂として、DIC社製のアクリディック（登録商標）A-322を用いた。

[0113] 超音波装置として、日本精機製作所社製の超音波ホモジナイザーUS-600Tを用いた。

[0114] 表面抵抗率の測定には、日置電機社製の超絶縁計SM-8220を用いた。

[0115] 可視光透過率および日射熱取得率の測定には、島津製作所社製の分光光度計UV-3600を用いた。

- [0116] ヘイズの測定には、日本電色工業社製のヘイズメーター（型番NDH 2000）を用いた。
- [0117] （実施例1）  
第1製造方法により以下のように平板顔料粒子を製造した。
- [0118] 酢酸ブチルを用いて剥離層を形成するアクリル樹脂（A-1371）を濃度10質量%（固形分換算）に調製した。次いで、このアクリル樹脂溶液を支持体の一面側にスピコーターで乾燥膜厚1 $\mu$ mとなるように塗布した。その後、これを80 $^{\circ}$ Cで15分間乾燥し、支持体の一面側に剥離層を形成した。
- [0119] その剥離層上に、上記真空蒸着装置を用いて電子ビーム蒸着法により、第一層として膜厚32.5nmの誘電体層（TiO<sub>2</sub>層）、第二層として膜厚15nmの金属薄膜層（Ag層）および第三層として膜厚32.5nmの誘電体層（TiO<sub>2</sub>層）を交互に積層して、厚み80nmの積層体を形成した。
- [0120] 得られた積層体を含む支持体をアセトンに30分間浸漬して剥離層を溶解させて、積層体を支持体から剥離させた。次いで、支持体を除去したのち、積層体を含有するアセトンに超音波処理を行い、積層体を粉砕した。次いで、粉砕した積層体を含有するアセトンを1時間静置したのち、上澄みをデカンテーションにより除去し、真空デシケーターを用いて一晚減圧乾燥した。表面処理層と表面張力調整層の形成は行わず、得られた積層体を平板顔料粒子として用いた。得られた平板顔料粒子100個の最大径を、キーエンス社製のレーザーマイクロスコープVK-X250を用いて測定し、その平均を算出したところ、最大径の平均は1000nmであった。また、積層体作製時の膜厚の制御によって平板顔料粒子の厚みの平均は80nmであった。これらからアスペクト比は12.5と算出した。
- [0121] 得られた平板顔料粒子の水面拡散面積（cm<sup>2</sup>/g）を、JIS K 5906：1998に準拠した方法に従って求めたところ、24000cm<sup>2</sup>/gであった。
- [0122] （塗料組成物の調製）

得られた平板顔料粒子と溶剤である酢酸エチルとを混合し、攪拌してスラリーとした。次いで、このスラリーに、樹脂成分であるアクリル樹脂（A-322）を、塗膜比重  $1.3 \text{ g/cm}^3$ 、塗膜の膜厚  $3 \mu\text{m}$  ( $3 \times 10^{-4} \text{ cm}$ ) の塗膜を形成したときの顔料面密度が  $150\%$  となるように顔料質量濃度を調節して添加して、攪拌して、塗料固形分が  $40$  質量%の塗料組成物を得た。

[0123] (塗膜の形成)

次いで、得られた塗料組成物を、ガラス板上にバーコーター#10を用いて乾燥膜厚が  $3 \mu\text{m}$  になるように塗布した。塗布後、室温で  $10$  分間静置した後、 $110^\circ\text{C}$  で  $15$  分間乾燥させて、膜厚  $3 \mu\text{m}$  の塗膜を得た。

[0124] (実施例2～実施例21および比較例1～6)

実施例1において、表1に示すように積層体（平板顔料粒子）の層の材料、層構成、層の膜厚、アスペクト比ならびに塗膜の膜厚および顔料面密度を変更したこと以外は、実施例1と同様に平板顔料粒子を製造し、塗膜を得た。実施例7の銀合金は、銀-インジウム系合金を用いた。

[0125] (塗膜の評価)

以下に示すように、各実施例および比較例の塗膜について、電波透過性、可視光透過性、赤外光反射性およびヘイズを評価した。その結果を表1に合わせて示す。

[0126] <電波透過性>

得られた塗膜について、上記超絶縁計 SM-8220を用いて、 $23^\circ\text{C}$ 、 $50\%$ 環境下で印加電圧  $100 \text{ V}$  にて、表面抵抗率を測定し、以下の基準で電波透過性を評価した。評価3が最も電波透過性に優れることを表し、評価2および評価3が合格であり、評価1は不合格である。

評価1：表面抵抗率が  $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$  未満

評価2：表面抵抗率が  $1.0 \times 10^{10} \Omega/\square$  以上  $1.0 \times 10^{11} \Omega/\square$  未満

評価3：表面抵抗率が  $1.0 \times 10^{11} \Omega/\square$  以上

## [0127] &lt;可視光透過性および赤外光反射性&gt;

得られた塗膜について、JIS-R3106:1998「板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法」に準拠して、可視光透過率と日射熱取得率を測定し、測定した日射熱取得率の値を用いて以下の式(3)から遮熱係数を算出した。そして、以下の基準で可視光透過性および赤外光反射性を評価した。評価3が最も可視光透過性または赤外光反射性に優れることを表し、評価2および評価3が合格であり、評価1は不合格である。

$$\text{遮熱係数} = \text{日射熱取得率} / 0.88 \dots \text{式(3)}$$

## [0128] 可視光透過性

評価1：可視光透過率が60%未満

評価2：可視光透過率が60%以上70%未満

評価3：可視光透過率が70%以上

## [0129] 赤外光反射性

評価1：遮熱係数が0.8より大きい

評価2：遮熱係数が0.7より大きく0.8以下

評価3：遮熱係数が0.7以下

## [0130] &lt;ヘイズ&gt;

得られた塗膜について、上記ヘイズメーターを用いてヘイズを測定した。以下の基準でヘイズを評価した。評価3が最もヘイズが小さいことを表し、評価2および評価3が合格であり、評価1は不合格である。

評価1：ヘイズ値が7%より大きい

評価2：ヘイズ値が5%より大きく7%以下

評価3：ヘイズ値が5%以下

## [0131]

[表1]

	実施例														比較例												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	1	2	3	4	5	6
平板 膜料 粒子	第一層 (誘電体層)	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ITO	ITO	ZnO	ZnO	ITO	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ITO	ITO
	膜厚(nm)	32.5	32.5	32.5	30	32.5	32.5	32.5	32.5	15	20	40	18	40	20	20	32.5	15	32.5	35	32.5	32.5	32.5	32.5	15	20	20
	第二層 (金属薄膜層)	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Al	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag
	膜厚(nm)	15	15	15	15	15	15	15	15	10	15	15	12	15	10	10	10	15	8	15	15	15	15	15	10	15	15
	第三層 (誘電体層)	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ITO	ITO	ITO	ZnO	ZnO	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ITO	ITO
	膜厚(nm)	32.5	32.5	32.5	30	32.5	32.5	32.5	32.5	30	20	40	36	40	40	40	20	25	30	32.5	35	32.5	32.5	32.5	30	20	20
第四層 (金属薄膜層)									Ag			Ag						Ag									
膜厚(nm)									10			12						8									
第五層 (誘電体層)									TiO <sub>2</sub>			ITO						TiO <sub>2</sub>									
膜厚(nm)									15			18						15									
第六層 (金属薄膜層)																											
膜厚(nm)																											
積層体の合計層数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	5	3	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3
表面処理層																											
膜厚(nm)																											
膜料粒子の最大径の平均(nm)	1000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	6000	10000	10000	10000	270	31100
膜料粒子の厚みの平均(nm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	95	95	96	95	100	50	72.5	76	80	85	80	80	80	80	80	90	55
膜料粒子のアスペクト比	12.5	125	125	125	125	125	125	125	250	125	364	105	104	105	100	200	138	132	125	118	75	125	125	125	111	4.9	565
膜厚(μm)	3	3	35	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	35	0.5	15	15	15	15
顔料面密度(%)	150	150	150	75	75	75	75	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	150	300	400	150	150	150	
電液透過性	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
可視光透過性	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
紫外光反射性	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
ハイズ	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3

[0132] 実施例 2 と比較例 2、比較例 3 との対比、および実施例 1 1 と比較例 5、比較例 6 との対比から分かるように、同じ層構成の平板顔料粒子を用いても、平板顔料粒子のアスペクト比または塗膜における顔料面密度が所定範囲を外れる比較例 2、比較例 3、比較例 5 および比較例 6 では、赤外光反射性が低いまたは電波透過性が低い結果となった。一方、平板顔料粒子のアスペクト比と塗膜における顔料面密度が所定範囲内の実施例 2 および実施例 1 1 などの実施例では、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有する塗膜を得ることができた。また、実施例では、いずれもヘイズの小さい塗膜を得ることができた。

### 符号の説明

- [0133] 1 : 平板顔料粒子  
1 0 : 積層体  
1 1 : 誘電体層  
1 2 : 金属薄膜層  
1 3 : 表面処理層  
1 4 : 表面張力調整層  
2 0 : 支持体

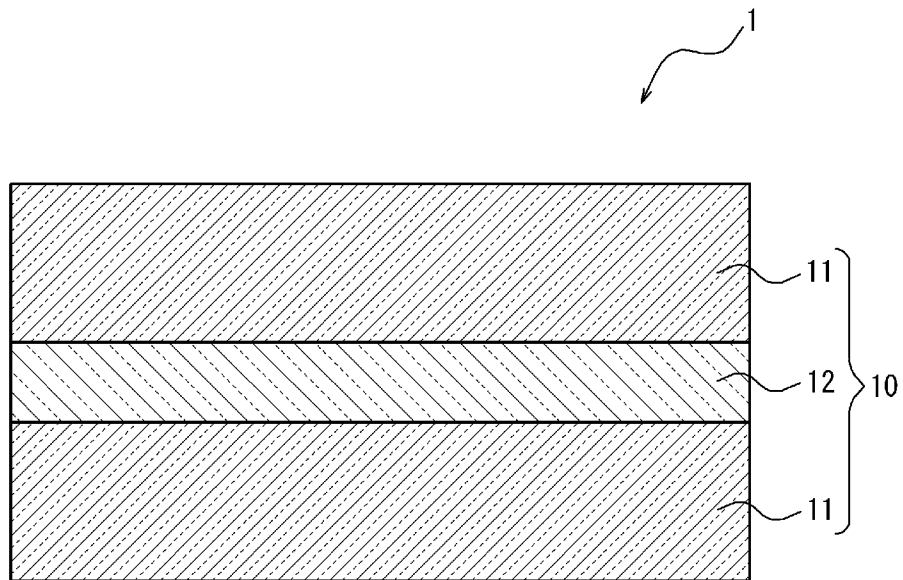
### 産業上の利用可能性

[0134] 本発明によれば、優れた赤外光反射性と可視光透過性を有することに加えて、高い電波透過性も有し、かつヘイズの小さい塗膜を提供することができる。また、本発明によれば、このような塗膜を有する物品を提供することができる。

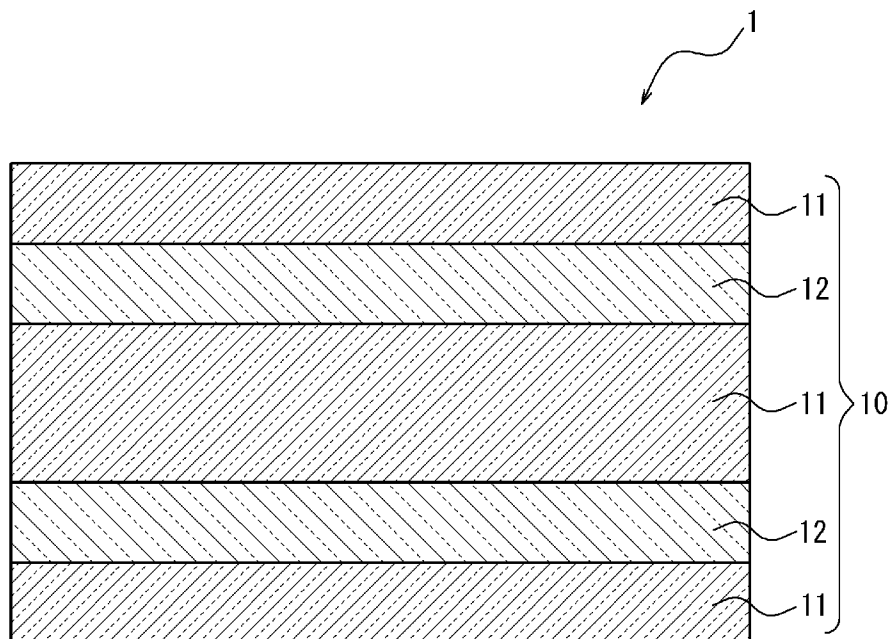
## 請求の範囲

- [請求項1] 塗料組成物を用いて作製された塗膜であって、  
前記塗料組成物は、平板顔料粒子と樹脂成分とを含み、  
前記平板顔料粒子は、誘電体層と金属薄膜層との積層体を含み、  
前記積層体では、誘電体層と金属薄膜層とが交互に積層されており、  
かつ、誘電体層が当該積層体の最も外側に位置し、  
前記平板顔料粒子のアスペクト比（平板顔料粒子の最大径の平均／  
平板顔料粒子の厚みの平均）が、10～400であり、  
前記塗膜における前記平板顔料粒子の顔料面密度が、50～300  
%であり、  
前記塗膜の膜厚が、1  $\mu$ m以上である、塗膜。
- [請求項2] 前記平板顔料粒子の最大径の平均が、1000nm以上である、請求項1に記載の塗膜。
- [請求項3] 前記積層体の厚みが、30～115nmである、請求項1または2に記載の塗膜。
- [請求項4] 前記積層体の厚みが、50～100nmである、請求項1～3のいずれか一項に記載の塗膜。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の塗膜を有する、物品。

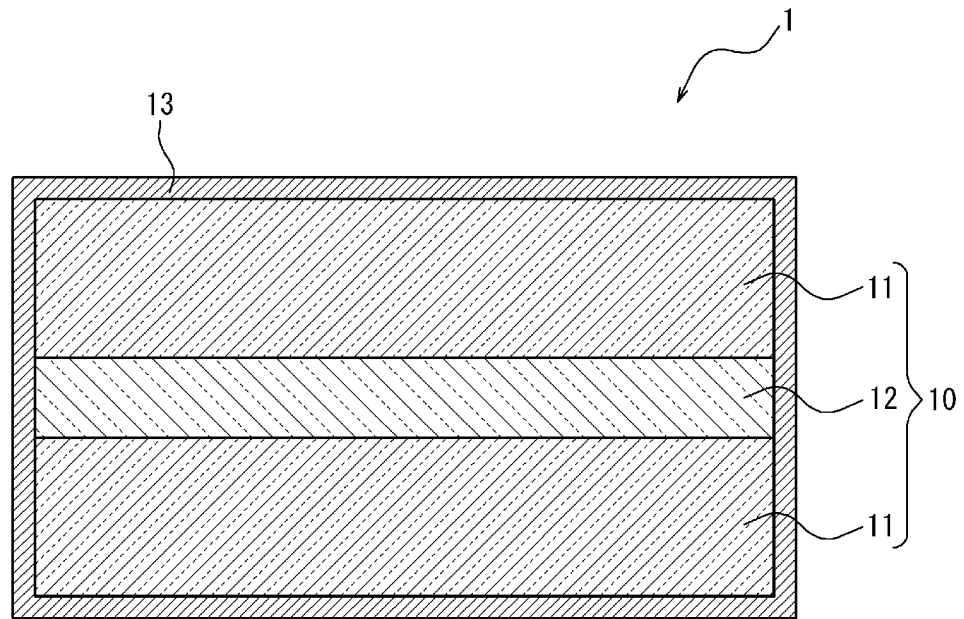
[図1]



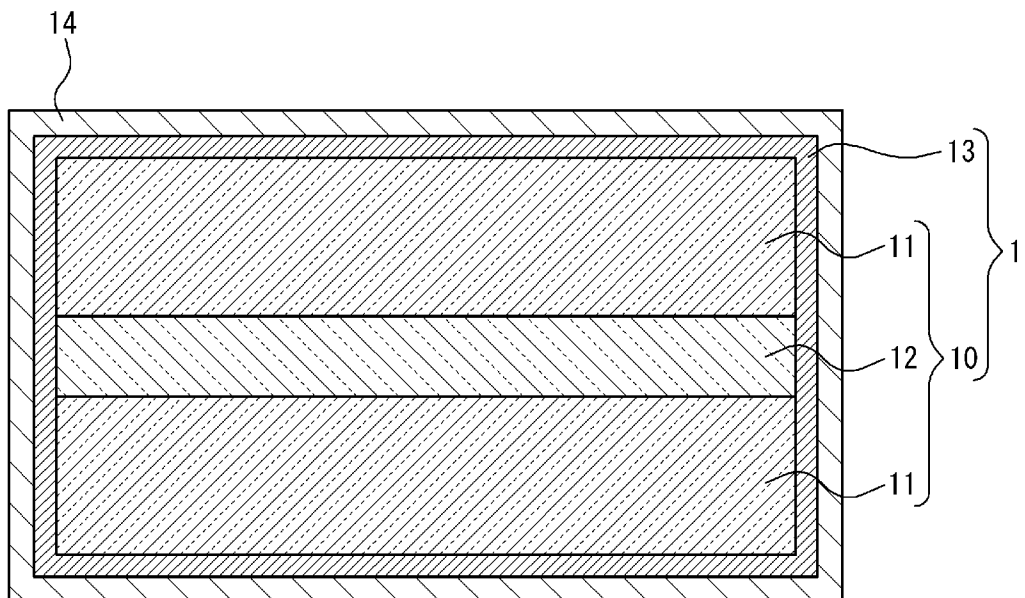
[図2]



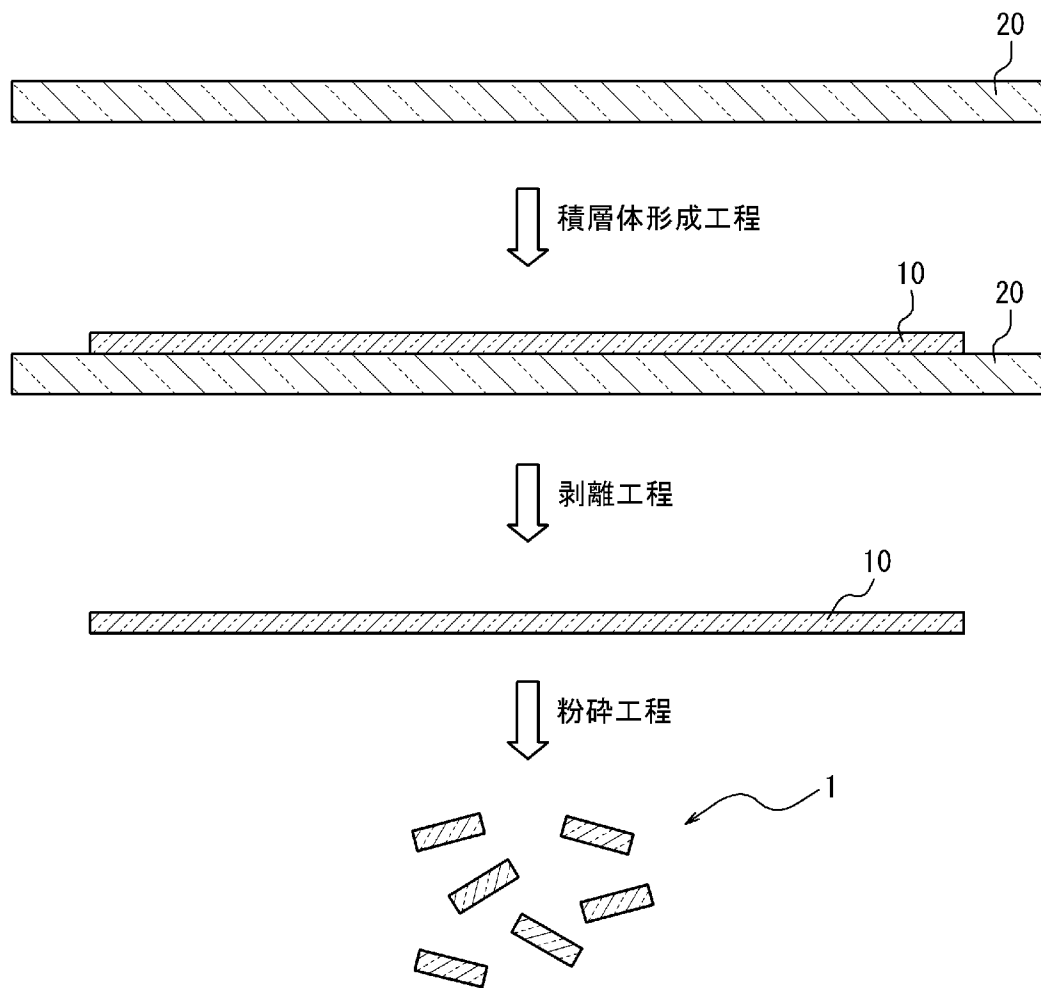
[図3]



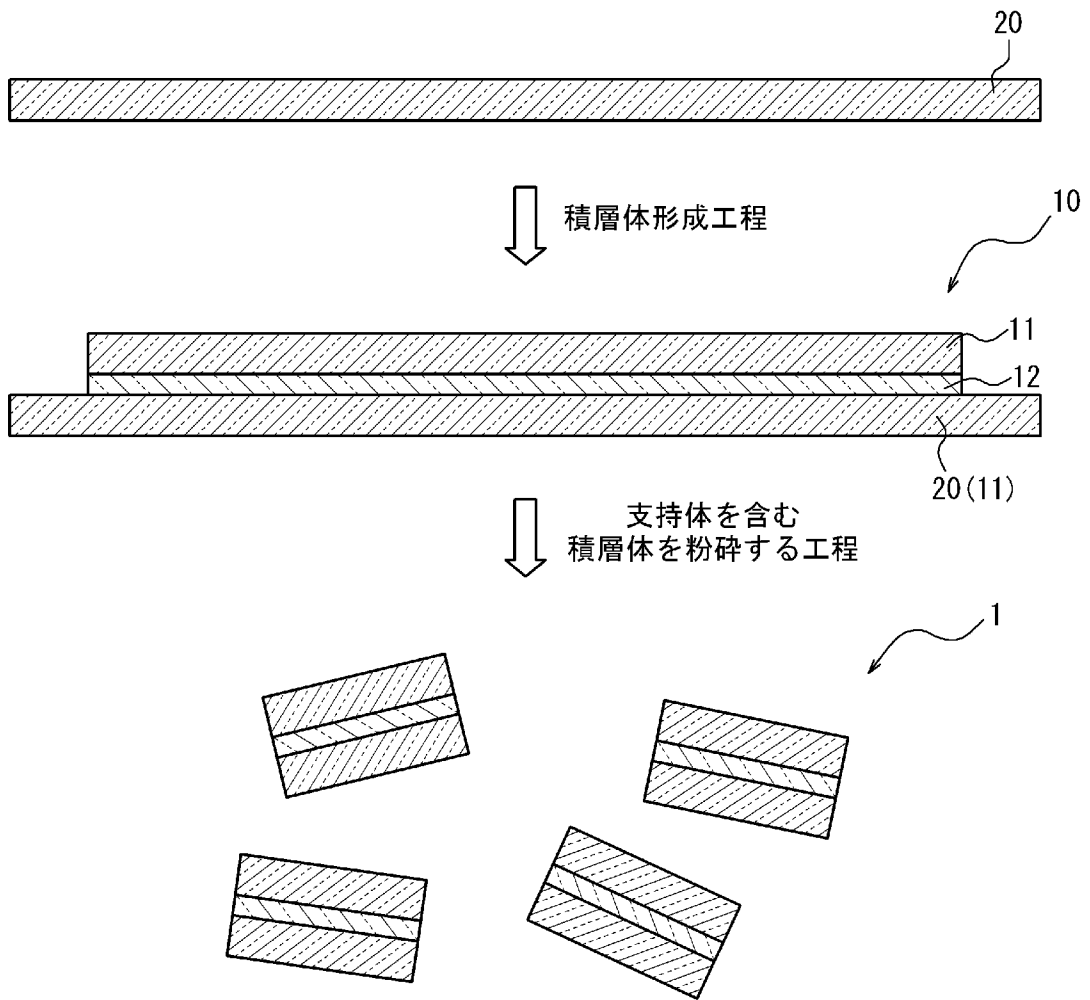
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/029259

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
C09D201/00(2006.01)i, C09C1/62(2006.01)i, C09C3/06(2006.01)i, C09D5/33(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
C09D201/00, C09C1/62, C09C3/06, C09D5/33, C09D7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/006664 A1 (Nippon Paint Holdings Co., Ltd.), 14 January 2016 (14.01.2016), claims; examples & US 2017/0174893 A1 claims; examples & EP 3168266 A1 & CN 106574129 A	1-5
X	WO 2000/069975 A1 (Flex Products, Inc.), 23 November 2000 (23.11.2000), claims; page 12, lines 6 to 10 & AU 3869300 A	1-5
X	JP 2005-298905 A (Oike & Co., Ltd.), 27 October 2005 (27.10.2005), claims; examples; paragraph [0002] (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 October 2017 (26.10.17)	Date of mailing of the international search report 07 November 2017 (07.11.17)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029259

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-511704 A (Ciba Specialty Chemicals Holding Inc.), 17 April 2008 (17.04.2008), claims 4, 7 to 9, 13; paragraph [0067] & US 2007/0259182 A1 claims 4, 7 to 9, 13; paragraph [0071] & WO 2006/021528 A2 & EP 1784458 A2 & KR 10-2007-0051345 A & TW 200617110 A	1-5
X A	JP 2002-500258 A (Flex Products, Inc.), 08 January 2002 (08.01.2002), claims; examples; paragraph [0019] & US 6013370 A claims; examples; column 5, lines 9 to 20 & WO 1999/035194 A1 & EP 1044243 A1 & CN 1280598 A	1-2, 5 3-4
P, A	WO 2017/122733 A1 (Nippon Paint Holdings Co., Ltd.), 20 July 2017 (20.07.2017), claims; examples (Family: none)	1-5
P, A	WO 2017/122734 A1 (Nippon Paint Holdings Co., Ltd.), 20 July 2017 (20.07.2017), claims; examples (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C09D201/00(2006.01)i, C09C1/62(2006.01)i, C09C3/06(2006.01)i, C09D5/33(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C09D201/00, C09C1/62, C09C3/06, C09D5/33, C09D7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2016/006664 A1 (日本ペイントホールディングス株式会社) 2016.01.14 請求の範囲、実施例 & US 2017/0174893 A1, Claims, Examples & EP 3168266 A1 & CN 106574129 A	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牟田 博一

電話番号 03-3581-1101 内線 3480

4Z

3343

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2000/069975 A1 (FLEX PRODUCTS, INC.) 2000.11.23 Claims, Page12 Lines6-10 & AU 3869300 A	1-5
X	JP 2005-298905 A (尾池工業株式会社) 2005.10.27 特許請求の範囲、実施例、[0002] (ファミリーなし)	1-5
X	JP 2008-511704 A (チバ スペシャルティ ケミカルズ ホールディン グ インコーポレーテッド) 2008.04.17 請求項 4, 7-9, 13, [0067] & US 2007/0259182 A1, Claims4, 7-9, 13, [0071] & WO 2006/021528 A2 & EP 1784458 A2 & KR 10-2007-0051345 A & TW 200617110 A	1-5
X A	JP 2002-500258 A (フレックス プロダクツ インコーポレイテッド) 2002.01.08 特許請求の範囲、実施例、[0019] & US 6013370 A, Claims, Examples, Column5 Lines9-20 & WO 1999/035194 A1 & EP 1044243 A1 & CN 1280598 A	1-2, 5 3-4
P, A	WO 2017/122733 A1 (日本ペイントホールディングス株式会社) 2017.07.20 請求の範囲、実施例 (ファミリーなし)	1-5
P, A	WO 2017/122734 A1 (日本ペイントホールディングス株式会社) 2017.07.20 請求の範囲、実施例 (ファミリーなし)	1-5