

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-523869

(P2005-523869A)

(43) 公表日 平成17年8月11日(2005.8.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>C03C 17/36</b>	C O 3 C 17/36	4 D O 7 5
<b>B05D 5/06</b>	B O 5 D 5/06	4 G O 5 9
<b>C03C 27/06</b>	C O 3 C 27/06	1 O 1 H 4 G O 6 1

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2004-501329 (P2004-501329)  
 (86) (22) 出願日 平成15年4月29日 (2003. 4. 29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年10月21日 (2004. 10. 21)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/013272  
 (87) 国際公開番号 W02003/093186  
 (87) 国際公開日 平成15年11月13日 (2003. 11. 13)  
 (31) 優先権主張番号 60/376, 826  
 (32) 優先日 平成14年4月29日 (2002. 4. 29)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/411, 031  
 (32) 優先日 平成14年9月16日 (2002. 9. 16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

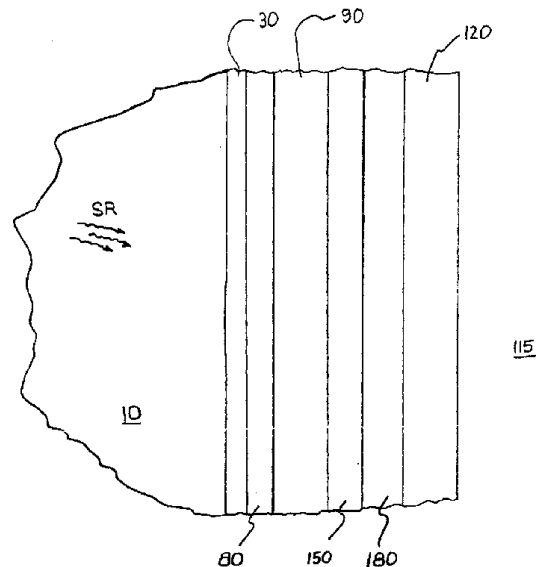
(71) 出願人 000004008  
 日本板硝子株式会社  
 東京都港区海岸二丁目1番7号  
 (74) 代理人 110000040  
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
 (72) 発明者 ホフマン、ウェイン、エル.  
 アメリカ合衆国、53588 ウィスコン  
 シン州、スプリング グリーン、ローリン  
 グ リッジ ロード イー4980  
 Fターム(参考) 4D075 AE03 AE27 BB85Y BB85Z BB92Y  
 BB92Z CA17 CB04 CB07 DA06  
 DB13 DB31 DC01 DC24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低い日射反射率を有する低放射率コーティング

(57) 【要約】

本発明は、低い日射反射率、低放射率コーティングを提供する。本発明はまた、低い日射反射率、低放射率コーティングを備えた窓板を提供する。更に、本発明は、離間させた配置で保持された第1の窓板5および第2の窓板を含む断熱ガラスユニットを提供し、この断熱ガラスユニットにおいては、前記窓板が、窓板間空間側に配向された向かい合う内側表面と、窓板間空間から離れて配向された対向する外側表面とを有し、この内側表面のうちの一つに、低い日射反射率、低放射率コーティングが設けられている。また、コーテッド基材の製造方法が提供される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

赤外反射層、高吸収主層および中間層を含む低放射率コーティングを備えた窓板であって、前記赤外反射層が、赤外線反射性の高い物質を含み、前記高吸収主層が、日射吸収性の高い物質を含み、且つ、少なくとも約 100 オングストロームのフィルムを含み、前記中間層が、少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含んでおり、前記中間層は、前記高吸収主層と前記赤外反射層との間に配置されている窓板。

## 【請求項 2】

前記赤外反射層が、銀を含む請求項 1 記載の窓板。

## 【請求項 3】

前記高吸収主層が、チタンを含む請求項 1 記載の窓板。

## 【請求項 4】

前記高吸収主層の厚みの大部分が、金属チタンである請求項 3 記載の窓板。

## 【請求項 5】

前記赤外反射層が、前記高吸収主層よりも前記窓板から離れて配置されている請求項 1 記載の窓板。

## 【請求項 6】

更に、前記赤外反射層の上方に堆積された高吸収ブロッカー層を含み、前記高吸収ブロッカー層が、日射吸収性の高い物質を含み、且つ、少なくとも約 75 オングストロームのフィルムを含む請求項 5 記載の窓板。

## 【請求項 7】

前記高吸収ブロッカー層は、前記赤外反射層に隣接している請求項 6 記載の窓板。

## 【請求項 8】

前記高吸収ブロッカー層が、チタンを含む請求項 7 記載の窓板。

## 【請求項 9】

前記高吸収ブロッカー層の厚みの大部分が、金属チタンである請求項 8 記載の窓板。

## 【請求項 10】

前記窓板が断熱ガラスユニットの一部であり、前記低放射率コーティングが、前記断熱ガラスユニットの #2 表面に設けられている請求項 1 記載の窓板。

## 【請求項 11】

前記断熱ガラスユニットが、約 30% 未満の外側日射反射率を有する請求項 10 記載の窓板。

## 【請求項 12】

前記外側日射反射率が、約 20% 未満である請求項 11 記載の窓板。

## 【請求項 13】

前記外側日射反射率が、約 15% である請求項 12 記載の窓板。

## 【請求項 14】

前記断熱ガラスユニットが、約 20% 未満の外側可視反射率を有する請求項 10 記載の窓板。

## 【請求項 15】

前記断熱ガラスユニットが、約 0.4 未満の日射熱取得率を有する請求項 10 記載の窓板。

## 【請求項 16】

前記断熱ガラスユニットが、約 -0.5 ~ 約 -3 の  $a_h$  色座標と、約 -6.5 ~ 約 -9 の  $b_h$  色座標とで特徴付けられる透過色を有する請求項 10 記載の窓板。

## 【請求項 17】

前記断熱ガラスユニットが、約 0.75 ~ 約 -1.75 の  $a_h$  色座標と、約 -9.75 ~ 約 -12.25 の  $b_h$  色座標とで特徴付けられる反射色を有し、前記反射色は、前記断熱ガラスユニットの #1 表面から観察されるものである請求項 10 記載の窓板。

## 【請求項 18】

10

20

30

40

50

前記断熱ガラスユニットは、約 0.4 未満の U 値を有する請求項 10 記載の窓板。

【請求項 19】

前記低放射率コーティングは、約 0.12 未満の放射率を有する請求項 1 記載の窓板。

【請求項 20】

下記フィルムのシーケンスを含む低放射率コーティングを備えた窓板。

a) 少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含む内側層、

b) 日射吸収性の高い物質を含み、少なくとも約 100 オングストロームのフィルムを含む高吸収主層、

c) 少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含む中間層、

d) 赤外線反射性の高い物質を含む赤外反射層、

e) 日射吸収性の高い物質を含み、少なくとも約 75 オングストロームのフィルムを含む高吸収ブロッカー層、および

f) 少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含む外側層。

【請求項 21】

前記赤外反射層が、銀を含む請求項 20 記載の窓板。

【請求項 22】

前記高吸収主層が、チタンを含む請求項 20 記載の窓板。

【請求項 23】

前記高吸収主層の厚みの大部分が、金属チタンである請求項 22 記載の窓板。

【請求項 24】

前記高吸収ブロッカー層が、チタンを含む請求項 20 記載の窓板。

【請求項 25】

前記高吸収ブロッカー層の厚みの大部分が、金属チタンである請求項 24 記載の窓板。

【請求項 26】

前記高吸収ブロッカー層が、前記赤外反射層に隣接している請求項 20 記載の窓板。

【請求項 27】

前記中間層が、前記高吸収主層上に直接に堆積された酸化亜鉛フィルムを含む請求項 20 記載の窓板。

【請求項 28】

前記中間層が、2 つの酸化亜鉛フィルムに挟まれた二酸化チタンフィルムを含む請求項 20 記載の窓板。

【請求項 29】

前記二酸化チタンフィルムは、約 65 オングストローム～約 103 オングストロームの厚みを有し、前記酸化亜鉛フィルムのうちの最も内側のものが、約 238 オングストローム～約 422 オングストロームの厚みを有し、前記酸化亜鉛フィルムのうちの最も外側のものが、約 80 オングストローム～約 172 オングストロームの厚みを有する請求項 28 記載の窓板。

【請求項 30】

コーテッド基材の製造方法であって、

a) 一般に対向する第 1 および第 2 の主面を有する窓板を用意し、

b) 前記主面のうちの 1 つの上に、赤外反射層、高吸収主層および中間層を含む低放射率コーティングであって、前記赤外反射層が、赤外線反射性の高い物質を含み、前記高吸収主層が、日射吸収性の高い物質を含み、且つ、少なくとも約 100 オングストロームのフィルムを含み、前記中間層が、少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含んでおり、前記中間層が、前記高吸収主層と前記赤外反射層との間に配置されている低放射率コーティングを堆積することを含む製造方法。

【請求項 31】

前記赤外反射層を、銀含有フィルムとして堆積することを含む請求項 30 記載の方法。

【請求項 32】

前記赤外反射層を、少なくとも約 50 オングストロームの厚みで堆積することを含む請求

10

20

30

40

50

項 3 0 記載の方法。

【請求項 3 3】

前記高吸収主層を、チタン含有フィルムとして堆積することを含む請求項 3 0 記載の方法。

【請求項 3 4】

前記高吸収主層が、金属チタンとして堆積される請求項 3 3 記載の方法。

【請求項 3 5】

前記赤外反射層が、前記高吸収主層よりも前記窓板から離れて堆積される請求項 3 0 記載の方法。

【請求項 3 6】

更に、前記赤外反射層の上方に、高吸収ブロッカー層を堆積することを含み、前記高吸収ブロッカー層は、日射吸収性の高い物質を含み、且つ、少なくとも約 7 5 オングストロームのフィルムを含むものである請求項 3 0 記載の方法。

10

【請求項 3 7】

前記高吸収ブロッカー層が、前記赤外反射層上に直接に堆積される請求項 3 6 記載の方法。

【請求項 3 8】

前記高吸収ブロッカー層が、チタン含有フィルムとして堆積される請求項 3 6 記載の方法。

【請求項 3 9】

前記高吸収ブロッカー層が、金属チタンとして堆積される請求項 3 8 記載の方法。

20

【請求項 4 0】

前記中間層の堆積が、前記高吸収主層上に直接に酸化亜鉛フィルムを堆積することを含む請求項 3 0 記載の方法。

【請求項 4 1】

前記中間層の堆積が、第 1 の中間酸化亜鉛フィルムと、中間に酸化チタンフィルムと、第 2 の中間酸化亜鉛フィルムとを堆積することを含む請求項 3 0 記載の方法。

【請求項 4 2】

前記第 1 の酸化亜鉛フィルムが、約 2 3 8 オングストローム～約 4 2 2 オングストロームの厚みで堆積され、前記二酸化チタンフィルムが、約 6 5 オングストローム～約 1 0 3 オングストロームの厚みで堆積され、前記第 2 の酸化亜鉛フィルムが、約 8 0 オングストローム～約 1 7 2 オングストロームの厚みで堆積される請求項 4 1 記載の方法。

30

【請求項 4 3】

更に、基材と前記高吸収主層との間に内側層を堆積することと、前記赤外反射層よりも前記基材から離れて外側層を堆積することとを含み、前記内側層および前記外側層が、それぞれ、少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含む請求項 3 0 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ガラスおよびその他の基材のためのコーティングを提供する。更に詳しくは、本発明は、低い日射反射率を有する低放射率コーティングを提供する。また、本発明は、このような性質のコーティングの製造方法、並びに、このコーティングを備えた断熱ガラスユニットおよびモノリシック窓板を提供する。

40

【背景技術】

【0 0 0 2】

本出願は、2 0 0 2 年 9 月 1 6 日提出の出願番号第 6 0 / 4 1 1 , 0 3 1 号の米国特許出願、および、2 0 0 2 年 4 月 2 9 日提出の出願番号第 6 0 / 3 7 6 , 8 2 6 号に基づく優先権を主張するものであり、ここにその開示の全てを引用して組み入れる。

【0 0 0 3】

窓は、驚くべき量の太陽放射を反射し得る。この反射された放射が問題となり得る場合

50

がある。当然のことながら、特定量のエネルギーが、窓の外面から反射した太陽放射により運ばれる。この放射が近隣の表面に届くと、表面が変色する可能性がある。これは、透明な、コーティングされていないガラスを有する窓であっても生じ得るが、窓が、高い日射反射性を有するコーティングを備えている場合に、問題は更に重大となり得る。窓板が内側にへこむ場合に、この問題は更に重大となる（例えば、IGユニットのガラスは、寒い気候においてユニット内部の気体が収縮したときに、へこむ場合がある。）。このような窓のへこんだ外側ガラスは、反射した放射を、窓の外面の焦点に集中させる。この焦点は、太陽が上空を移動するに従って移動する傾向があり、よって、変色の細長い軌道を残す可能性がある。

#### 【0004】

前述のように、日射反射の問題は、低放射率コーティングなどの反射性コーティングを備えた、窓およびその他のグレイジング（例えば、ドア、天窗など）において、特に重大である。低放射率コーティングは、当該技術において周知である。これらのコーティングは、一般に、1層以上の反射性銀層と、二層以上の透明誘電層とを含む。これらのコーティングにおける銀層は、一般に、赤外線の反射性が高い。よって、これらは、放射熱がコーティングを透過するのを有利に減少させる。しかしながら、これらのコーティングは、比較的高い日射反射率を有する傾向がある。例えば、透明な、コーティングされていないガラスの日射反射が、通常、およそ13%であるのに対し、従来の低放射率コーティングを備えた窓は、通常、少なくとも約30%~35%の日射反射率を有する。このように、日射反射の問題という点から見ると、従来の低放射率コーティングは、理想より劣るものである。低い日射反射率を有する低放射率コーティングを提供することが望まれる。

10

20

#### 【0005】

特に、低い日射反射率を有し、且つ、相当な遮光特性を付与する、低放射率コーティングを提供することが望まれる。よく知られているように、窓の日射熱取得率（SHGC）は、窓を通して入った、入射した太陽放射の割合である。低い太陽熱利得が特に好ましい、幾つかの適用がある。温かい気候においては、低い太陽熱利得窓が、特に望ましい。例えば、合衆国南部の建築物には、一般に、約0.4以下の日射熱取得率が推奨される。同様に、多くの望ましからざる日光に曝される窓は、低い日射熱取得率を有することが好ましい。例えば、建築物の東側または西側の窓には、午前中または午後、多くの日光を浴びる傾向がある。勿論、サンルーム、ソーラリアムおよび温室もまた、非常に大量の日光を浴びる。このような適用のためには、窓の日射熱取得率は、建築物内の快適な環境を維持するために重要な役割を果たす。よって、低い日射熱取得率を確立するコーティング（すなわち、高遮光性コーティング）を備えた、このような性質の窓を提供することが有益である。

30

#### 【0006】

高遮光性コーティングにおいて、トレードオフが為される場合があり、これによって、低SHGCを達成するように選択されたフィルムは、可視反射率を理想よりも高いレベルに制限する作用を有する。その結果、これらのコーティングを備えた窓は、幾分、鏡のような外観を有し得る。この鏡のような外観の問題を回避するため、十分に低い可視反射率を有する高遮光性コーティングを提供することが望まれる。

40

#### 【0007】

望ましからざる高い可視反射率を有することに加えて、従来の高遮光性コーティングの透過色および反射色は、理想的でない傾向がある。例えば、これらのコーティングは、一般に、所望よりも赤味および/または黄味を帯びた色相を示す。コーティングが有色の外観を有する範囲においては、コーティングが、青色または青緑色の透過光および/または反射光の色相を示すと好ましい。これらのコーティングの色度は、所望よりも大きくなる傾向がある。多くの場合、できる限り無色のコーティングを提供することが好ましい。このように、従来の低太陽熱利得コーティングの反射色および透過色は、色相および色度の両方の点で、理想よりも劣る傾向がある。

#### 【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

低い日射反射率を有する低放射率コーティングを提供することが望まれる。透過光および/または反射光において好ましい色を示す、低日射反射率、低放射率コーティングを提供することが、特に望まれる。更に、低い日射熱取得率を有する低日射反射率、低放射率コーティング、特に透過光および/または反射光において好ましい色を示すようなコーティングを提供することが、特に望まれる。更に、低い日射熱取得率を有し、低い可視反射率を有する、低日射反射率、低放射率コーティングを提供することが、特に望まれる。低い日射熱取得率、低い可視反射率、および、透過光および/または反射光において好ましい色を有する、低日射反射率、低放射率コーティングを提供することが、特に望まれる。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

特定の実施形態において、本発明は、低放射率コーティングを備えた窓板を提供する。この実施形態において、低放射率コーティングは、赤外反射層、高吸収主層および中間層を含む。この赤外反射層は、赤外放射に対して高反射性である物質を含む。高吸収主層は、太陽放射に対して高吸収性である物質を含む。高吸収主層は、少なくとも約100オングストロームのフィルムを含む(例えば、少なくとも約100オングストロームの厚みを有する)。中間層は、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含み、高吸収主層と赤外反射層との間に配置される。

## 【0010】

特定の実施形態において、本発明は、低放射率コーティングを備えた窓板を提供する。本実施形態において、コーティングは、次のようなフィルムの連続体(互いに接触している必要はない。)を含む:少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む内側層;高い日射吸収性を有する物質を含む高吸収主層であって、少なくとも約100オングストロームのフィルム(例えば、少なくとも約100オングストロームの厚みを有する。)を含む高吸収主層;少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む中間層;高い赤外線反射性を有する物質を含む赤外反射層;高い日射吸収性を有する物質を含む高吸収ブロッカー層であって、少なくとも約75オングストロームのフィルム(例えば、少なくとも約75オングストロームの厚みを有する。)を含む高吸収ブロッカー層;少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む外側層。

20

30

## 【0011】

特定の実施形態において、本発明は、コーテッド基材の製造方法を提供する。方法は、一般に対向する第1および第2の主面を有する窓板を用意することを含む。窓板の主面の一方の上方に低放射率コーティングを堆積する。この低放射率コーティングは、赤外反射層、高吸収主層および中間層を含む。赤外反射層は、高い赤外線反射性を有する物質を含む。高吸収主層は、高い日射吸収性を有する物質を含む。高吸収主層は、少なくとも約100オングストロームのフィルム(例えば、少なくとも約100オングストロームの厚みを有する。)を含む。中間層は、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含み、高吸収主層と赤外反射層との間に配置される。方法は、銀含有フィルムとして、赤外反射層を堆積することを含む場合がある。方法は、任意で、赤外反射層を約50オングストロームの厚みで堆積することを含む。方法は、チタン含有フィルムとして高吸収主層を堆積することを含む場合がある。例えば、高吸収主層は、任意で、金属チタンとして堆積され得る。赤外反射層が、高吸収主層よりも窓板から離れて堆積される場合がある。所望であれば、方法は、赤外反射層の上方に高吸収ブロッカー層を堆積することを含んでもよく、高吸収ブロッカー層は、高い日射吸収性を有する物質を含み、少なくとも約75オングストロームのフィルムを含む。例えば、所望であれば、高吸収ブロッカー層は、赤外反射層上に直接に堆積することができる。任意の高吸収ブロッカー層は、チタン含有フィルムとして堆積される場合がある。例えば、任意の高吸収ブロッカー層は、金属チタンとして堆積され得る。中間層の堆積が、高吸収主層上に直接に酸化亜鉛フィルムを堆積することを含む場合がある。更に、中間層の堆積は、第1の中間酸化亜鉛フィルムと、中間二酸化チタンフィル

40

50

ムと、第2の中間酸化亜鉛フィルムとを堆積することを含む場合がある。例えば、このような第1の中間酸化亜鉛フィルムは、約238オングストローム～約422オングストロームの厚みで堆積することができ、このような中間二酸化チタンフィルムは、約65オングストローム～約103オングストロームの厚みで堆積することができ、このような第2の中間酸化亜鉛フィルムは、約80オングストローム～約172オングストロームの厚みで堆積することができる。方法は、基材と高吸収主層との間に内側層を堆積すること、および、赤外反射層よりも基材から離れて外側層を堆積することを含み、内側層および外側層が、それぞれ、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む場合がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下の詳細な説明は図面を参照しながら読まれるものであり、図面においては、別の図面中の同様の要素には、同様の参照番号が付されている。図面は、一定の率で縮尺する必要のないものであり、選択された実施形態を表してはいるが、本発明の範囲を限定することを意図するものではない。当業者であれば、ここに示された実施例が、利用可能で且つ本発明の範囲内である、多くの好適な代替手段を有していることを認めるであろう。

10

【0013】

種々の基材が、本発明における使用に好適である。多くの場合、基材10は、透明物質の板状物（すなわち、透明板）である。しかしながら、基材10は、透明である必要はない。例えば、ある場合には、不透明基材が有用であり得る。しかしながら、多くの応用において、基材は、ガラスや透明プラスチックなどの、透明または半透明物質を含む。多くの場合、基材10は、ガラス窓板である。種々の既知のガラス種を使用することができ、ソーダ石灰ガラスが好ましいと予想される。

20

【0014】

本発明の特定の実施形態においては、任意で、ティンテッドガラスを使用することができる。多くの種類の好適なティンテッドガラスが、著名なガラス製造業者から入手可能である。このように、本発明の低日射反射率コーティングは、所望であれば、ティンテッドガラスの窓板に適用することができる。多層（multiple pane）断熱ガラスユニット（または「IGユニット」）が提供される場合があり、低日射反射率コーティングがティンテッドガラスの窓板に適用され、このコーテッド窓板が、少なくとも1つの透明ガラスの窓板（例えば、内側板）を含むIGユニットに、（例えば、外側板として）組み入れられる。このような実施形態が考えられる一方で、本発明の低日射反射率コーティング40は、透明ガラスに簡単に使用される場合に、特に有益である。

30

【0015】

特定の実施形態において、本発明は、少なくとも1つの低日射反射率コーティングを備えたIGユニットを提供する。IGユニットは、当該技術において周知である。図1は、本発明によって提供され得るIGユニット8の一例を示す。しかしながら、本発明は、特定の種類のIGユニットへの実施に限定されるものではない。反対に、本発明の全ての側面は、あらゆる種類のIGユニット（例えば、全ガラスユニット、真空ユニットなど）に実施することができる。このように、図示のIGユニットの種類は、本発明を限定するものとして作図されたものではない。更に、本開示全体において、断熱「ガラス」ユニットという用語が使用されるが、窓板は、ガラスで形成される必要はないと理解される。

40

【0016】

図1に示すIGユニット8は、離間した一对の窓板を形成する、第1の窓板10および第2の窓板10'を含む。窓板10、10'は、それらの間に窓板間空間115を境界付け、それらの周辺に外部空間250を境界付ける。窓板は、窓板間空間115に向かって配向した、向かい合った内側表面14、14'と、窓板間空間115から離れて配向した、対向した外側表面12、12'とを有する。図1の実施形態において、窓板10、10'は、スペーサー101によって離間した配置（例えば、実質的に平行に離間した関係）で保持されている。スペーサー101は、窓板の周囲の内側表面に結合している。このように、スペーサー101と、窓板10、10'の向かい合う内側表面14、14'は、共

50

に、窓板間空間 115 を限定している。有用な I G ユニット、その構成要素、並びに、I G ユニットの製造および使用方法は、米国特許出願第 10 / 076 , 211 号に詳しく記載されており、ここにその教示の全てを引用して組み入れる。

**【0017】**

図 1 の実施形態において、図示の I G ユニット 8 は、ただ 1 つのコーティング 40 を備えている。しかしながら、所望であれば、I G ユニット 8 のその他の主面 12、12'、14 のうちの 1 以上に、別のコーティングを付与することができる。例えば、I G ユニットの外側表面 12、12' の一方または両方に、様々な異種のコーティングを付与することが望ましい。特定の実施形態においては、親水性コーティング（図示せず）が、外側表面 12、12' の一方または両方に付与される。一実施形態においては、I G ユニットの # 1 表面（後に定義する）が親水性コーティングを備え、# 2 表面（後に定義する）が低日射反射率コーティング 40 を備えている。有用な親水性コーティングは、米国特許出願第 09 / 868 , 542 号、第 09 / 572 , 766 号および第 09 / 599 , 301 号に開示されており、ここに、これらの教示の全てを引用して組み入れる。別の実施形態においては、# 1 表面が疎水性コーティングを備え、# 2 表面が低日射反射率コーティング 40 を備えている、有用な疎水性コーティングは、米国特許第 5 , 424 , 130 号（ナカニシ等）に開示されており、ここに、その教示のすべてを引用して組み入れる。

10

**【0018】**

更に、特定の実施形態は、I G ユニット 8 の外側表面 12、12' の一方または両方に光触媒性コーティング（図示せず）が付与された、I G ユニット 8 を提供する。一実施形態において、I G ユニットの # 1 表面が光触媒性コーティングを備え、# 2 表面が低日射反射率コーティング 40 を備えている。有用な光触媒性コーティングは、米国特許第 5 , 874 , 701 号（ワタナベ等）、第 5 , 853 , 866 号（ワタナベ等）、第 5 , 961 , 843 号（ハヤカワ等）、第 6 , 139 , 803 号（ワタナベ等）、第 6 , 191 , 062 号（ハヤカワ等）、第 5 , 939 , 194 号（ハシモト等）、第 6 , 013 , 372 号（ハヤカワ等）、第 6 , 090 , 489 号（ハヤカワ等）、第 6 , 210 , 779 号（ワタナベ等）、第 6 , 165 , 256 号（ハヤカワ等）および第 5 , 616 , 532 号（ヘラー（Heller）等）に開示されており、ここに、その教示のすべてを引用して組み入れる。

20

**【0019】**

本発明の低日射反射率、低放射率コーティング 40 は、好ましくは、I G ユニットの「第 2 の」表面に設けられる。これは、おそらく、建築物 99 の外壁 98 のフレーム 90 に取り付けられた I G ユニットを示す図 4 および 5 を参照することによって、よく判断される。このような実施形態において、「第 1」（または、# 1）表面は、屋外環境に面するものである。従って、太陽 77 からの放射 S R が最初に当たるのは、# 1 表面である。図 4 および 5 において、第 1 の窓板 10 の外側表面 12 が、いわゆる第 1 表面である。# 1 表面から内部側 33' に向かって、次の表面が、「第 2」（または、# 2）表面である。図 4 に見られるように、第 1 の窓板 10 の内側表面 14 が、いわゆる第 2 表面である。内部側 33' に向かって、次の表面が、「第 3」（または、# 3）表面であり、「第 4」（または、# 4）表面と続く。図 4 において、第 2 の窓板 10' の内側表面 14' が、いわゆる第 3 表面であり、この窓板 10' の外側表面 12' が、いわゆる第 4 表面である。

30

40

**【0020】**

このように、本発明の特定の好ましい実施形態は、内側表面 14 が低日射反射率、低放射率コーティング 40 を備えた、I G ユニット 8 を提供する。このコーティング 40 は、赤外反射層 150 および高吸収主層 80 を含む。高吸収主層 80 は、太陽放射に対して高吸収性である、チタンまたはその他の物質を含む。高吸収主層 80 は、少なくとも 100 オングストロームの厚みを有することが好ましい。図 4 および 4 A を参照することによってよく分かるように、高吸収主層 80 は、赤外反射層 150 よりも、外側 77' から離れて配置されている。

**【0021】**

50

低日射反射率コーティング40がIGユニット8の#2表面に設けられた実施形態においては、高吸収主層80が、赤外反射層150よりも、第1の窓材10の近くに配置されている。このような特定の実施形態において、低日射反射率コーティング40は、基材10から順に、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む内側層30、高吸収主層80（例えば、チタンまたはその他の高吸収性物質を含み、好ましくは少なくとも約100オングストロームの厚みを有する。）、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む中間層90、赤外反射層150（例えば、銀またはその他の導電性物質で形成される。）、高吸収ブロッカー層180（例えば、チタンまたはその他の高吸収性物質を含み、好ましくは少なくとも75オングストロームの厚みを有する。）、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む外側層120とを含む。

10

#### 【0022】

本発明の低日射反射率、低放射率コーティング40は、多くの有益な特性を有する。次の論文において、これらの特性の幾つかを報告する。ある場合においては、これらの特性を、一つの表面14に本発明のコーティング40を備えた単一の窓板10に関連して、報告する。別の場合においては、これらの特性を、#2表面に本発明のコーティング40を有するIGユニットに関連して、報告する。このような場合、報告される特性は、両窓板が3mmのソーダ石灰フロートガラスであり、90%のアルゴンと10%の空気との断熱気体混合物が充填された1/2インチの窓板間空間を有するIGユニットについて測定されたものである。勿論、これらの詳細は、本発明を限定するものではない。それに反対するような、はっきりとした明言がない場合、本論文は、米国熱・冷凍空調工業会（ASHRAE）標準条件のウィンドウ4.1を用いて為された測定を報告するものである。

20

#### 【0023】

従来、二層銀低放射率コーティングを備えたIGユニットは、通常、少なくとも約30~35%の外側（すなわち、外側窓板のガラス面からの）日射反射率 $R_s$ を有する。前述したような日射反射問題では、低い日射反射を生じる低放射率コーティングを提供することが望ましい。本発明のIGユニット8は、約30%未満の外側日射反射率 $R_s$ を達成する。実際に、本発明のIGユニット8は、約20%未満の外側日射反射率 $R_s$ を達成する。本開示の教示に従って、正確なレベルの日射反射を選択し、変化させることができる一方、特定の好ましい実施形態（例えば、コーティング40が、後に詳説するような5つの独特な好ましいフィルム積層体のうちの1つである場合）は、約15%の外側日射反射率 $R_s$ を有するIGユニット8を提供する。これに対して、透明な、コーティングされていないガラス窓板を有するIGユニットの外側日射反射は、通常、約13%である。

30

#### 【0024】

「日射反射率」という用語は、当該技術において周知である。ここで、この用語は、モノリシック窓板（対向するフィルム面にコーティング40を備える。）のガラス面または本発明のIGユニットの外面から反射した、全入射太陽放射SRの割合に当てはまるという周知の意味に従って使用される。当業者であれば、モノリシック窓板のガラス面から測定された日射反射率は、表面12で反射した太陽放射だけでなく、表面14で反射した太陽放射をも含むことがわかる。同様に、IGユニット8の外側の日射反射率（ユニット8の外側77から測定される。）は、表面12で反射した太陽放射だけでなく、表面14、14'、12'で反射した太陽放射をも含む。報告される日射反射率は、モノリシック窓板のガラス面の中央部、または、本発明のIGユニット8の外側窓板10のガラス面の中央部から測定され、 $R_s$ （sは太陽を表す。）として示される。日射反射率は、「シート材の太陽エネルギー透過率および反射率のための標準試験方法（地球上）、アメリカ材料検査協会（Standard Test Methods for Solar Energy Transmittance and Reflectance (Terrestrial), ASTM）」に明記されているように測定することができ、ここにその教示のすべてを引用して組み入れる。

40

#### 【0025】

図6は、二層銀（double silver）低放射率コーティングを備えたモノリシック窓板のガラス面反射率（破線で示す。）に対する、本発明のコーティングを備えたモノリシック

50

窓板のガラス面反射率（実線で示す。）を示すグラフである。反射率は、約 300 nm ~ 約 2500 nm の間の波長域について、図 6 に記録されている。この波長域は、地球に達する太陽放射は主にこの範囲であるため、興味深いものである。この図から、本発明のコーティング 40 の日射反射性は、二層銀コーティングよりもかなり小さいと判断することができる。地球上の太陽放射の約 90% が、約 400 nm ~ 約 1500 nm の波長である。この更に狭い波長域においては、本発明のコーティングは、二層銀コーティングよりもかなり低い反射性を有すると判断できる。よって、本発明のコーティング 40 は、ひとときわ低い日射反射を生じる。

#### 【0026】

低い日射反射率に加えて、本発明のコーティング 40 は、ひとときわ優れた遮光性を有する。例えば、本発明の I G ユニット 8 の日射熱取得率（SHGC）は、特に低い。当該技術でよく知られているように、窓の日射熱取得率は、窓を通して入る入射太陽放射の割合である。ここで、「日射熱取得率」という用語は、周知の意味に従って使用される。NFRC 200-93（1993年）を参照することができ、ここに、その教示のすべてを引用して組み入れる。

#### 【0027】

前述のように、日射熱取得率の低い窓が特に有益となる、数多くの応用がある。例えば、温暖な気候においては、日射熱取得率の低い窓とすることが望ましい。更に、望ましからざる多量の日光に曝される窓は、低い日射熱取得率を有するべきである。建築物の東側または西側の窓は、午前中または午後に、多量の日光を受ける傾向がある。このような場合、窓の日射熱取得率は、建築物内の快適な環境を維持する上で重要な役割を果たす。このように、低い日射熱取得率を確立するコーティングを備えた、このような性質の窓を提供することは有益である。例えば、一般に、合衆国南部及びその他の温暖気候における建築物のためには、約 0.4 以下の日射熱取得率が推奨される。

#### 【0028】

本発明の低日射反射率コーティング 40 の優れた遮光性は、温暖気候での適用に特に有益である。例えば、本発明の I G ユニット 8 は、約 0.4 未満の日射熱取得率を有する。実際に、本発明の I G ユニット 8 は、約 0.3 未満、好ましくは約 0.2 未満の日射熱取得率を有する。遮光性の正確なレベルは、本開示の教示に従って選択および変更することができるが、特定の好ましい実施形態（例えば、コーティング 40 が、後に詳説する 5 つの独特の好ましいフィルム積層体のうちの 1 つである場合）は、約 0.15 の日射熱取得率を有する I G ユニット 8 を提供する。このように、本発明の低日射反射率コーティング 40 は、高い遮光性が望まれる場合に、特に有益である。

#### 【0029】

幾つかの高遮光性コーティングの制限は、所望よりも多い可視光を反射することである。前述のように、高遮光性コーティングにおいてトレードオフが為されることがあり、これによって、低 SHGC を達成するように選択されたフィルムは、可視反射率を理想よりも高いレベルに制限する作用を有する。その結果、これらのコーティングを備えた窓は、幾分、鏡のような外観を有し得る。

#### 【0030】

反対に、本発明のコーティング 40 は、この鏡のような外観の問題を回避するために、十分に低い可視反射率を有する。例えば、本発明の I G ユニット 8 の外側からの全可視反射率  $R_v$  は、約 20% 未満である。実際に、本発明の I G ユニット 8 は、約 18% 未満の全外側可視反射率  $R_v$  を達成する。可視反射率の正確なレベルは、本教示に従って選択および変更することができるが、特定の好ましい実施形態（例えば、コーティング 40 が、後に詳説する 5 つの独特の好ましいフィルム積層体のうちの 1 つである場合）は、約 14% の全外側可視反射率  $R_v$  を達成する。これに対して、透明な、コーティングされていない窓板を有する I G ユニットの外側からの全可視反射率は、一般に、約 15% である。

#### 【0031】

「可視反射率」という用語は、当該技術において周知である。ここで、この用語は、モ

10

20

30

40

50

ノリシック窓板（対向するフィルム面にコーティング40を備える。）のガラス面または本発明のIGユニットの外面から反射した、全入射可視光線の割合に当てはまるといふ、周知の意味に従って使用される。当業者であれば、モノリシック窓板のガラス面から測定された可視反射率は、表面12で反射した可視光線だけでなく、表面14で反射した可視光線をも含むことがわかる。同様に、IGユニット8の外側での可視反射率（ユニット8の外側77から測定される。）は、表面12で反射した可視光線だけでなく、表面14、14'、12'で反射した可視光線をも含む。報告される可視反射率は、モノリシック窓板のガラス面の中央部、または、本発明のIGユニット8の外側窓板10のガラス面の中央部から測定され、 $R_v$ （ $v$ は可視を表し、 $g$ はガラスを表す。）として示される。可視反射率は、前出の「シート材の太陽エネルギー透過率および反射率のための標準試験方法（地球上）、アメリカ材料検査協会（ASTM）」に明記されているように測定することができる。可視光線は、約380nm～約780nmの波長域を含む。この波長域において、本発明のコーティング40を備えたモノリシック窓板のガラス面反射率は、図6に示すように、約10%～約30%である。

10

#### 【0032】

図9は、一つの表面に本発明の低日射反射率コーティング40を備えたモノリシック窓板の、透過特性を示す。図から分かるように、窓板の透過率は、可視波長域において最も高い。透過率のピークは、約380nmの波長で生じ、約21%である。更に、可視光の範囲外の波長では透過率は低下する。当業者に分かるように、これらの透過特性は、極めて望ましい。

20

#### 【0033】

これらの有益な特性に加えて、本発明のコーティング40は、特に好ましい色特性を達成する。透過色および反射色についての以下の記述は、周知の色座標「a」および「b」を用いて報告される。特に、ここでは、これらの色座標は、周知のハンターラボカラーシステム（Hunter Lab Color System）（ハンター法/ユニット、III、D65、10度オブザーバー）を通常に用いたことを示す、下付き文字hを用いて示される。本発明の色特性は、ASTM D-2244-93、「器機で測定された色座標からの色差算出のための標準試験法（Standard Test Method For Calculation Of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates）」1993年9月15日に詳説され、ASTM E-308-85、ASTM規格年報、Vol.06.01「CIE系を用いた物体の色計算のための標準方法（Standard Method For Computing The Colors Of Objects By Using The CIE System）」によって増補されたようにして測定することができ、ここにその内容の全てを引用して組み入れる。

30

#### 【0034】

本発明のIGユニット8は、特に好ましい透過色を示す。前述したように、一般に、窓は、青色または青緑色の色調を示すことが望ましく、通常、青色が特に望ましい。本発明のIGユニット8の透過色調は、完全に青緑色の領域に入る。特に、本発明のIGユニット8は、約-0.5～約-3の $a_h$ 色座標と、約-6.5～約-9の $b_h$ 色座標とで特徴付けられる透過色を示す。特に好ましい実施形態（低日射反射率コーティング40が、後に詳説する5つの独特な好ましいフィルム積層体のうちの1つである場合）においては、IGユニット8は、約-0.7～約-2.7の $a_h$ 色座標と、約-6.7～約-8.7の $b_h$ 色座標とで特徴付けられる透過色を示す。これは、図7を参照して分かることであり、本図において、このようなIGユニット8の透過色は、破線で規定される色範囲で示される。本図において、透過光の $a_h$ および $b_h$ 色値は、いずれも負であり、透過色相は青緑色の範囲である。更に、負の $b_h$ 値の絶対値は、負の $a_h$ 値の絶対値よりもかなり大きく、透過色は顕著な青色である。このように、本発明の低日射反射率コーティング40をIGユニットに付与した場合、得られるユニット8は、特に好ましい透過色を示す。その結果、本発明のコーティング40は、サンルーム、ソーラリアムおよび温室などの、透過色が特に関心事項である適用に特に望ましい。

40

#### 【0035】

50

本発明の I G ユニット 8 はまた、好ましい反射色を示す。ここで、反射色は、I G ユニット 8 の外側 77' から（すなわち、第 1 の窓板 10 のガラス面 12 から）測定される。本発明の I G ユニット 8 の反射色相は、大部分が青緑色領域である。特に、I G ユニット 8 は、約 0.75 ~ 約 -1.75 の  $a_h$  色座標と、約 -9.75 ~ 約 -12.25 の  $b_h$  色座標とで特徴付けられる反射色を示す。特に好ましい実施形態（コーティング 40 が、後に詳説する 5 つの独特な好ましいフィルム積層体のうちの 1 つである場合）においては、I G ユニット 8 は、約 0.6 ~ 約 -1.5 の  $a_h$  色座標と、約 -9.9 ~ 約 -11.9 の  $b_h$  色座標とで特徴付けられる反射色を示す。これは、図 8 に示され、本図において、このような I G ユニット 8 の外側反射色は、破線で規定される色範囲で示される。本図において、反射光の  $b_h$  色値は完全に負であり、反射光の  $a_h$  色値の大部分は負であることが分かる。よって、I G ユニットの反射色相は青緑色の範囲である。更に、負の  $b_h$  値の絶対値は、負の  $a_h$  値の絶対値よりもかなり大きく、透過色は顕著な青色である。このように、低日射反射率コーティング 40 は、本発明の I G ユニット 8 に好ましい反射色を与える。

10

#### 【0036】

前述したような有益な特性に加えて、本発明の I G ユニット 8 は、望ましい断熱特性を有する。前述のように、低日射反射率コーティング 40 は、少なくとも 1 つの赤外反射フィルム 150 を含む。このフィルム 150 は、赤外線（すなわち、放射熱）に対して高反射性である。赤外反射フィルム 150 は、通常、銀またはその他の導電性物質で形成されるため、このフィルム 150 は、低日射反射率コーティング 40 に低放射率を与える。例えば、このコーティング 40 の放射率は、約 0.12 未満である。実際に、このコーティング 40 の放射率は、約 0.1 未満である。放射率の正確なレベルは、本発明の教示に従って選択および変更することができ、多くの好ましいコーティングの実施形態（例えば、後に詳説する 5 つの独特な好ましいフィルム積層体）は、約 0.095 の放射率を与える。これに対して、コーティングされていない、透明ガラスの窓板は、通常、約 0.84 の放射率を有する。

20

#### 【0037】

「放射率」という用語は、当該技術において周知である。ここで、この用語は、同じ温度の黒体が発する放射に対する、表面が発する放射の比を指すという、周知の意味に従って用いられる。この放射率の値は、「分光測定を用いた反射面の放射率の標準試験法（Standard Test Method For Emittance Of Specular Surface Using Spectrometric Measurements）」N F R C 301 - 93 に記載されているようにして測定することができ、ここにその教示のすべてを引用して組み入れる。

30

#### 【0038】

本発明の I G ユニット 8 の「U 値」は、極めて低い。よく知られているように、I G ユニットの U 値は、ユニットの断熱能の程度の測定値である。U 値が小さいほど、ユニットの断熱能は良好である。本発明の I G ユニット 8 の U 値は、約 0.4 未満である。実際に、本発明の I G ユニット 8 の U 値は、約 0.3 未満である。U 値の正確なレベルは、本発明の教示に従って選択および変更することができるが、特定の好ましい実施形態（例えば、コーティング 40 が、後に詳説する 5 つの独特な好ましいフィルム積層体のうちの 1 つである場合）は、U 値が約 0.27 である I G ユニット 8 を提供する。これに対して、コーティングされていないガラスの窓板を有する I G ユニットの U 値は、通常、約 0.46 である。このように、本発明の低日射反射率コーティング 40 は、I G ユニットに、ユニットの実質的に低い U 値（すなわち、ユニットの実質的に改善された断熱特性）を与える。

40

#### 【0039】

U 値という用語は、当該分野において周知である。ここで、これは、I G ユニット 8 の高温側と I G ユニット 8 の低温側との間の単位温度差当りの、単位時間当りに単位面積を透過する熱量を表すものとする、周知の意味に従って用いられる。U 値は、N F R C 100 - 91（1991 年）の  $U_{winter}$  の標準規格に従って測定することができ、ここにそ

50

の教示の全てを引用して組み入れる。

【0040】

前述のように、本発明の低日射反射率コーティング40は、赤外反射フィルム150を含む。赤外反射フィルム150は、銀、金、銅などの、導電性物質（例えば、金属）で形成されることが好ましい。これらの金属の合金または混合物を使用することもできる。多くの場合、銀または銀含有フィルム（例えば、大部分の重量パーセントの銀を含む。）を使用することが好ましい。ここで、「銀含有」という用語は、少なくとも幾らかの銀を含むあらゆるフィルムを意味するものとして使用される。例えば、赤外反射フィルムを、少量の金（例えば、約5%未満の金）と組み合わせた銀の形態で付与することができる。

【0041】

赤外反射フィルム150は、高い赤外線反射性を有する。その結果、このフィルム150は、コーティング40の放射熱の透過率を実質的に減少させる。更に、このフィルム150の導電性物質は、低いシート抵抗と、それ故の低い放射率とを有する。よって、赤外反射フィルム150は、コーティング40に低い放射率を与える。前述のように、これらの特性は、窓およびその他のグレイジング（例えば、ドア、天窗など）上のコーティングにとって望ましい。例えば、冬季の間は、暖かい室内から窓を通して寒い屋外環境に逃げる熱を最小限とすることが望ましい。同様に、温暖季の間は、暑い屋外環境から窓を通して涼しい室内に入る熱を最小限とすることが望ましい。本発明のコーティング40の赤外反射フィルム150は、コーティング40を通過する熱量を減少させる助けとなる点で有益である。

【0042】

図2は、本発明の一つの好ましい低日射反射率コーティング40を示す。本図において、赤外反射フィルムは、参照番号150で示されている。このフィルム150の厚みは、好ましくは少なくとも約50オングストローム、更に好ましくは少なくとも約75オングストローム、おそらく最適には少なくとも約95オングストロームである。特定の実施形態において、このフィルム150は、約100オングストローム～約160オングストロームである。好ましい実施形態において、このフィルム150は、約110オングストローム～約148オングストロームの厚みを有する。これらの範囲が好ましいが、このフィルム150の厚みは、種々の適用の要求に応じて、実質的に変更することができる。

【0043】

低日射反射率コーティング40は、高吸収主層80を含む。この主層80は、チタンまたはその他の高い日射吸収性を有する物質を含む。高吸収主層80は、入射太陽放射の実質的な部分を吸収する。特定の実施形態において、高吸収主層80は、チタン含有フィルム（すなわち、少なくとも幾らかのチタンを含むフィルム）である。特定の好ましい実施形態において、主層80は、金属チタンまたはその他の高吸収性金属物質を含む。この層80は、高吸収性金属（例えば、チタン）からなるか、または、実質的にその金属からなる場合がある。この層の一部分のみが金属からなる場合もある。例えば、高吸収主層80の外側部分（すなわち、基材10から最も離れた部分）が、ある程度まで酸化、窒化またはその他の反応していてもよい。これは、高吸収主層80が、金属フィルム（例えば、金属チタン）として堆積され、後続のフィルムの堆積が、反応性（例えば、酸化および/または窒化）雰囲気下で実施される場合である。このような場合、主層80の外側表面が、後続フィルムの堆積の初期の間、反応性雰囲気に曝され、主層80の外側部分80'が、酸化、窒化またはその他の反応を受ける。多くの場合、主層80の小部分（例えば、50%未満の厚み）のみが反応生成物（例えば、酸化物および/または窒化物）であり、その大部分（例えば、厚みの50%以上）が金属である場合、有益である。これは、通常、特に高い吸収性を付与する。これは、（特定の別の実施形態においては、主層80は、例えば、窒化チタンなどの、高吸収性誘電体として堆積されるが、）金属酸化物およびその他の誘電反応生成物は、その対応する金属よりも吸収性が乏しい傾向があるためである。よって、特定の実施形態は、高吸収性金属（例えば、チタン）、および、そのような金属の反応生成物（例えば、酸化物、窒化物および/または酸窒化物）からなるか、または、実

10

20

30

40

50

質的にそれらからなる、高吸収主層 80 を含む。

【0044】

図 2 は、低日射反射率コーティング 40 を示し、ここで、高吸収主層は、参照番号 80 で示されている。この層 80 の厚みは、通常は少なくとも約 100 オングストローム、好ましくは少なくとも約 110 オングストローム、更に好ましくは少なくとも約 115 オングストロームである。特定の特に好ましい実施形態において、この層 80 の厚みは、約 115 オングストローム～約 185 オングストロームである。この範囲が好ましいが、この層 80 の厚みは、種々の適用の要求に応じて、実質的に変更することができる。

【0045】

特定の特に好ましい実施形態において、高吸収主層 80 はチタンを含む。一実施形態において、この層 80 は、約 115 オングストローム～約 185 オングストロームの厚みを有する、チタン含有フィルムである。ここで、「チタン含有」という用語は、少なくとも幾らかのチタンを含むあらゆるフィルムを指すものとして用いられる。よって、逆の明言がない場合は、そのフィルム中には、チタン以外の物質が存在し得る。ある場合においては、高吸収主層 80 は、チタンからなる、または、実質的にチタンからなる、チタン含有フィルムである。別の場合においては、この層 80 は、チタンの反応生成物（例えば、酸化チタン、窒化チタンおよび/または酸窒化チタン）の外側部分 80' を有する、チタン含有フィルムである。この場合、一般に、チタン含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分（すなわち、50%以上）が、金属チタンであり、小部分である外側部分（すなわち、50%未満）がチタン反応生成物であることが好ましい。例えば、高吸収主層 80 は、金属チタンが、この層 80 の厚みの少なくとも約 58 オングストロームを占める（例えば、内部の 58 オングストローム以上が金属チタンである。）、チタン含有フィルムとすることができる。

【0046】

特定の実施形態において、高吸収主層 80 はニオブを含む。一実施形態において、この層 80 は、約 115 オングストローム～約 185 オングストロームの厚みを有するニオブ含有フィルムである。ここで、「ニオブ含有」という用語は、少なくとも幾らかのニオブを含むあらゆるフィルムを指すものとして用いられる。よって、逆の明言がない場合は、そのフィルム中には、ニオブ以外の物質が存在し得る。ある場合においては、高吸収主層 80 は、ニオブからなる、または、実質的にニオブからなる、ニオブ含有フィルムである。別の場合においては、この層 80 は、ニオブの反応生成物（例えば、酸化ニオブ、窒化ニオブおよび/または酸窒化ニオブ）である外側部分 80' を有するニオブ含有フィルムである。この場合、一般に、ニオブ含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分が、金属ニオブであり、小部分である外側部分がニオブ反応生成物であることが好ましい。例えば、高吸収主層 80 は、金属ニオブが、この層 80 の厚みの少なくとも約 58 オングストロームを占める（例えば、内部の 58 オングストローム以上が金属ニオブである。）、ニオブ含有フィルムとすることができる。

【0047】

特定の実施形態において、高吸収主層 80 は、ニオブおよびチタンの両方を含む。一実施形態において、この層 80 は、約 115 オングストローム～約 185 オングストロームの厚みを有する、ニオブ-チタン含有フィルムである。ここで、「ニオブ-チタン含有」という用語は、少なくとも幾らかのニオブと、少なくとも幾らかのチタンとを含むあらゆるフィルムを指すものとして用いられる。よって、逆の明言がない場合は、そのフィルム中には、ニオブおよびチタン以外の物質が存在し得る。有用なニオブ-チタンフィルムおよびその堆積方法は、米国特許出願第 10/123,032 号、2002 年 4 月 11 日出願、発明の名称「ニオブ-チタン層を有する薄膜コーティング (Thin Film Coating Having Niobium-Titanium Layer)」に記載されており、ここにその教示のすべてを引用して組み入れる。ある場合、高吸収主層 80 は、ニオブおよびチタンからなる、または、実質的にニオブおよびチタンからなる、ニオブ-チタン含有フィルムである。別の場合においては、この層 80 は、ニオブ-チタン材料の反応生成物である外側部分 80' を有する、

ニオブ-チタン含有フィルムである。この場合、一般に、ニオブ-チタン含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分が、金属ニオブ-チタン（例えば、ニオブおよびチタンの合金）であり、小部分である外側部分がニオブ-チタン反応生成物であることが好ましい。例えば、高吸収主層 80 は、金属ニオブ-チタンが、この層 80 の厚みの少なくとも約 58 オングストロームを占める（例えば、内部の 58 オングストローム以上が金属ニオブ-チタンである。）、ニオブ-チタン含有フィルムとすることができる。

#### 【0048】

特定の実施形態において、高吸収主層 80 は、高い日射吸収性を有する誘電フィルムを含む。このような一実施形態においては、高吸収主層 80 は、窒化チタンを含む（例えば、実質的に窒化チタンからなる）。勿論、当業者であれば、その他の既知の高吸収フィルムを選択することを希望してもよい。

10

#### 【0049】

前述のように、高吸収主層 80 は、赤外反射反射層 150 よりも、外部 77' から離れて配置されることが好ましい。低日射反射率コーティング 40 が、IGユニット 8 の #2 表面に設けられる場合、高吸収主層 80 は、赤外反射層 150 よりも、第1の窓板 10 に近付けて配置されることが好ましい。これは、図 4 A を参照することによって認められる。

#### 【0050】

多くの特に好ましい実施形態においては、本発明のコーティング 40 には、高吸収ブロッカー層 180 が設けられている。このブロッカー層 180 は、図 2 および 4 A に示すように、赤外反射フィルム 150 上に直接に堆積されることが好ましい。高吸収ブロッカー層 180 は、付与されると、多くの目的に役立つ。例えば、この層 180 は、後続のフィルムが堆積される間や、焼入れおよびその他の熱処理の間、下に存在する赤外反射フィルム 150 を保護する。ブロッカー層 180 は、酸素、窒素またはその他の後続フィルムの堆積に用いられる反応性ガスと容易に反応する、金属または合金を含むことが好ましい。これは、ブロッカー層 180 が、さもないと赤外反射フィルム 150 に達して反応する、反応性酸素、窒素などを捕らえるのを可能にする。高吸収ブロッカー層 180 は、赤外反射フィルム 150 に、化学的腐蝕に対するひととき高いレベルの保護を与えることが見出された。これは、従来のブロッカー層と比較して、高吸収ブロッカー層 180 が比較的大きな厚み（少なくとも約 75 オングストローム）を有する結果得られるものと考えられる。本発明のコーティング 40 は、特に優れた化学的耐性を有し、これが、高吸収ブロッカー層 180 の保護特性の一部に貢献していることが見出された。高吸収ブロッカー層 180 の別の有益な側面は、コーティング 40 の透過色を良好に制御することができることである。（サンルーム、ソーラリアム、温室などにおいて強く要望される。）本発明の IG ユニット 8 の好ましい透過色は、主として、高吸収ブロッカー層 180 によるものである。

20

30

#### 【0051】

多くの特に好ましい実施形態において、高吸収ブロッカー層 180 はチタンを含む。例えば、高吸収ブロッカー層は、チタン含有フィルムとして堆積することができる。特定の実施形態において、ブロッカー層 180 は、少なくとも約 75 オングストロームの厚みを有するチタン含有フィルムである。このような実施形態において、この層 180 の厚みは、好ましくは約 90 オングストローム～約 196 オングストローム、更に好ましくは約 96 オングストローム～約 188 オングストローム、おそらく最適には約 102 オングストローム～約 180 オングストロームである。高吸収ブロッカー層 180 は、チタンからなる、または、実質的にチタンからなる、チタン含有フィルムとすることができる。代わりに、この層 180 は、チタンの反応生成物（例えば、酸化チタン、窒化チタンおよび/または酸窒化チタン）である外側部分を有するチタン含有フィルムとすることができる。この場合、一般に、チタン含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分を金属チタンとし、小部分である外側部分をチタン反応物とすることが好ましい。例えば、高吸収ブロッカー層 180 は、金属チタンが、この層 180 の厚みの少なくとも約 38 オングストローム

40

50

を占める（例えば、内部の38オングストローム以上が金属チタンである。）、チタン含有フィルムとすることができる。

#### 【0052】

特定の実施形態において、高吸収ブロッカー層180はニオブを含む。このような幾つかの実施形態においては、高吸収ブロッカー層180は、少なくとも約75オングストロームの厚みを有するニオブ含有フィルムである。このような実施形態において、高吸収ブロッカー層180の厚みは、好ましくは約90オングストローム～約196オングストローム、更に好ましくは約96オングストローム～約188オングストローム、おそらく最適には約102オングストローム～約180オングストロームである。高吸収ブロッカー層180は、ニオブからなる、または、実質的にニオブからなる、ニオブ含有フィルムとすることができる。代わりに、この層180は、ニオブの反応生成物である外側部分を有する、ニオブ含有フィルムとすることができる。この場合、一般に、ニオブ含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分を金属ニオブとし、小部分である外側部分をニオブ反応物とすることが好ましい。例えば、高吸収ブロッカー層180は、金属ニオブが、この層180の厚みの少なくとも約38オングストロームを占める（例えば、内部の38オングストローム以上が金属ニオブである。）、ニオブ含有フィルムとすることができる。

10

#### 【0053】

特定の実施形態において、高吸収ブロッカー層180は、ニオブおよびチタンの両方を含む。このような幾つかの実施形態においては、高吸収ブロッカー層180は、少なくとも約75オングストロームの厚みを有するニオブ-チタン含有フィルムである。このような実施形態において、高吸収ブロッカー層180の厚みは、好ましくは約90オングストローム～約196オングストローム、更に好ましくは約96オングストローム～約188オングストローム、おそらく最適には約102オングストローム～約180オングストロームである。高吸収ブロッカー層180は、ニオブ-チタン材料（例えば、ニオブおよびチタンの合金、または、これらの2種の物質を含むその他の化合物）からなる、または、実質的にニオブ-チタン材料からなる、ニオブ-チタン含有フィルムとすることができる。代わりに、この層180は、ニオブ-チタンの反応生成物である外側部分を有する、ニオブ-チタン含有フィルムとすることができる。この場合、一般に、ニオブ-チタン含有フィルムの厚みの大部分を占める内側部分を金属ニオブ-チタンとし、小部分である外側部分をニオブ-チタン反応物の形態で存在させることが好ましい。例えば、高吸収ブロッカー層180は、金属ニオブ-チタンが、この層180の厚みの少なくとも約38オングストロームを占める（例えば、内部の38オングストローム以上が金属ニオブ-チタンである。）、ニオブ-チタン含有フィルムとすることができる。

20

30

#### 【0054】

低日射反射率コーティング40には、コーティング40の可視反射率を低下させるため、内側層30および外側層120を備えることが好ましい。好ましい内側層30は、基材10と高吸収主層80との間に配置され、好ましい外側層120は、赤外反射層150よりも基材10から離れて配置される。ある場合においては、内側層30は、基材10に隣接している。しかしながら、本発明は、内側層30と基材10との間に透明下地層20（図示せず）が配置された実施形態をも与える。有用な透明下地層20は、米国特許出願第10/087,662号に記載されており、ここにその教示の全てを引用して組み入れる。特定の実施形態において、外側層120は、本発明のコーティング40の最外フィルム領域を形成している。代わりに、所望であれば、種々のオーバーコートが、好ましい外側層120よりも基材10から離れて配置されていてもよい。

40

#### 【0055】

付与される場合、内側層30および外側層120は、それぞれ、少なくとも1つの透明誘電フィルムを含む。ここで、「透明誘電」という用語は、1種以上の金属を含み、薄膜として堆積されたときに、実質的に透明である、あらゆる非金属化合物（すなわち、純金属、合金でない）を指すものとして用いられる。例えば、この定義に含まれるものには、あらゆる金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属硫化物、金属ホウ化物、およびそれ

50

らの組合せ（例えば、酸窒化物）がある。更に、ここで、「金属」という用語は、全ての金属および半金属（すなわち、メタロイド）を含むと理解すべきである。特に、有用な金属酸化物には、亜鉛、錫、インジウム、ビスマス、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、並びに、それらの合金および混合物の酸化物が含まれる。容易に、低コストで適用できることから、金属酸化物が有益である一方、金属窒化物（例えば、窒化ケイ素、窒化チタンなど）もまた非常に有益に使用することができる。当業者であれば、その他の有用な透明誘電物質を熟知している。

#### 【0056】

任意の内側層30は、実質的にあらゆる所望の透明誘電物質を含むことができる。内側層30の物理的厚みは、好ましくは約75オングストローム～約200オングストローム、更に好ましくは約85オングストローム～約155オングストローム、おそらく最適には約95オングストローム～約142オングストロームである。この範囲が一般に好ましいが、任意の内側層30の厚みは、種々の適用の要求に応じて変更することができる。第1の実施形態において、内側層30は、単一の酸化亜鉛フィルムである。第2の実施形態においては、内側層30は、単一の酸化チタンフィルム（例えば、二酸化チタンおよび/または亜化学量論的（substoichiometric） $TiO_x$ （但し、 $x$ は2未満））である。第3の実施形態において、内側層30は、単一の窒化ケイ素フィルムである。第4の実施形態において、内側層30は、単一の酸化錫フィルムである。これら4つの実施形態の各々において、内側層30の厚みは、このパラグラフに記載した範囲の少なくとも1つに入ることが好ましい。

#### 【0057】

特定の別の実施形態（図示せず）において、内側層30は、少なくとも2つのフィルムを含む。内側層30は、実質的にあらゆる所望の数のフィルムで形成することができる。内側層30の合計光学厚みは（1つのフィルムか、複数のフィルムからなるかに関わらず）、好ましくは約150オングストローム～約400オングストローム、更に好ましくは約170オングストローム～約310オングストローム、おそらく最適には約190オングストローム～約284オングストロームである。特定の実施形態において、内側層30の各フィルムは、約1.7～約2.4、おそらく最適には約2.0の屈折率を有する透明誘電フィルムである。

#### 【0058】

本発明のコーティング40の極めて優れた光学特性は、その一部は、好ましい内側層30の厚みによるものである。優れた反射防止および色は、好ましい内側層30を、約400オングストローム未満、更に好ましくは約310オングストローム未満、おそらく最適には約284オングストローム未満の光学厚みで、望ましくは少なくとも約150オングストロームの光学厚みを有するように付与することによって達成される。

#### 【0059】

任意の外側層120は、実質的にあらゆる所望の透明誘電物質を含み得る。外側層120の物理的厚みは、好ましくは約100オングストローム～約300オングストローム、更に好ましくは約130オングストローム～約240オングストローム、おそらく最適には約150オングストローム～約220オングストロームである。この範囲が一般に好ましいが、任意の外側層120は、種々の適用の要求に応じて変更することができる。第1の実施形態において、外側層120は、単一の酸化亜鉛フィルムである。第2の実施形態において、外側層120は、単一の酸化チタンフィルムである。第3の実施形態において、外側層120は、単一の窒化ケイ素フィルムである。第4の実施形態において、外側層120は、単一の酸化錫フィルムである。これらの4つの実施形態の各々において、外側層120の厚みは、このパラグラフに記載した範囲の少なくとも1つに入ることが好ましい。ここに記載した厚みは、光学厚みであると特に認められない限りは、物理的厚みである。

#### 【0060】

多くの好ましい実施形態（図示せず）において、外側層120は、少なくとも2つのフ

10

20

30

40

50

ィルムを含む。内側層 30 と同様に、外側層 120 は、実質的にあらゆる数のフィルムで形成することができる。外側層 120 の合計光学厚みは（1つのフィルムか、複数のフィルムからなるかに関わらず）、好ましくは約 200 オングストローム～約 600 オングストローム、更に好ましくは約 260 オングストローム～約 480 オングストローム、おそらく最適には約 300 オングストローム～約 440 オングストロームである。特定の実施形態において、外側層 120 の各フィルムは、約 1.7～約 2.4、おそらく最適には約 2.0 の屈折率を有する透明誘電フィルムである。

#### 【0061】

特定の好ましい実施形態において、外側層 120 は、異なる透明誘電物質である 2 つの外側フィルムを含む。これらのフィルムは、それぞれ、実質的にあらゆる 2 種の透明誘電物質で形成することができる。ある場合には、必須要件ではないが、これらのフィルムは互いに隣接している。一実施形態においては、外側層 120 は、酸化亜鉛の第 1 の層と、酸化亜鉛層の上方（例えば、直上）に配置された窒化ケイ素の第 2 の層とを含む。代わりに、第 1 の層を酸化チタンとし、第 2 の層を窒化ケイ素とすることができる。更に別の例では、第 1 の層を酸化錫とし、第 2 の層を窒化ケイ素とすることができる。更に別の例では、第 1 の層を酸化亜鉛とし、第 2 の層を酸化チタンまたは酸化錫とすることができる。これら 2 つの外側フィルムの各々の厚みは、所望に応じて選択および変更することができる。これら 2 つの外側フィルムを合わせた光学厚みは、前出のパラグラフに記載した範囲の少なくとも 1 つの入ることが好ましい。

10

#### 【0062】

外側層 120 が複数のフィルムを含む実施形態において、これらのフィルムの最外部は、窒化ケイ素などの化学耐性物質を含むことが好ましい。米国特許第 5,834,103 号には、このコーティング 40 の外側層 120 の最外フィルムとして使用可能な窒化ケイ素フィルムが記載されており、ここにその教示のすべてを引用して組み入れる。特定の特に好ましい実施形態において、このコーティング 40 の最外フィルムは、約 32 オングストローム～約 58 オングストローム、更に好ましくは約 35 オングストローム～約 56 オングストローム、おそらく最適には約 37 オングストローム～約 53 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素である。

20

#### 【0063】

上記の性質（例えば、厚みおよび組成）の化学耐性フィルムは、下に存在する、約 100 オングストローム～約 186 オングストローム、更に好ましくは約 106 オングストローム～約 180 オングストローム、おそらく最適には約 112 オングストローム～約 171 オングストロームの厚みを有する外側透明誘電フィルムの上方に（すなわち、外側透明誘電フィルムよりも基材から離れて）、堆積されることが有益である。特定の実施形態において、この、下に存在する（例えば、直下に存在する）透明誘電フィルムは、酸化亜鉛、酸化チタンまたは酸化錫で形成される。特に、酸化亜鉛は、高いスパッタリング速度を有するため、この下に存在する透明誘電層に使用するのに有益な物質である。

30

#### 【0064】

本発明のコーティング 40 の極めて優れた光学特性は、その一部は、好ましい外側層 120 の薄さによるものである。優れた反射防止および色は、好ましい外側層 120 を、約 600 オングストローム未満、更に好ましくは約 480 オングストローム未満、おそらく最適には約 440 オングストローム未満の光学厚みで、望ましくは少なくとも約 200 オングストロームの光学厚みを有するように付与することによって達成される。

40

#### 【0065】

低日射反射率コーティング 40 には、高吸収主層 80 と赤外反射層 150 との間に中間層 90 が設けられることが好ましい。好ましい中間層 90 は、少なくとも 1 つの透明誘電フィルムを含む。所望であれば、中間層 90 は、単一の透明誘電フィルムの形態で付与することができる。このフィルムは、前述の透明誘電物質のいずれを含んでいてもよい。一実施形態において、中間層 90 は、単一の酸化亜鉛フィルムである。中間層 90 が単一のフィルムの形態で付与される場合、このフィルム 90 の物理的厚みは、好ましくは約 30

50

0 オングストローム～約900オングストローム、更に好ましくは約410オングストローム～約660オングストローム、おそらく最適には約438オングストローム～約633オングストロームである。これらの範囲が好ましいが、中間層90の厚みは、種々の適用の要求に応じて変更することができる。

【0066】

多くの好ましい実施形態（図示せず）において、中間層90は、複数の透明誘電フィルムの形態で付与される。中間層90が1つのフィルムからなるか、複数のフィルムからなるかに関わらず、この層90の全体の光学厚みは、好ましくは約600オングストローム～約1800オングストローム、更に好ましくは約820オングストローム～約1320オングストローム、おそらく最適には約876オングストローム～約1266オングストロームである。特定の実施形態において、中間層90の各フィルムは、約1.7～約2.4、おそらく最適には約2.0の屈折率を有する透明誘電フィルムである。

10

【0067】

特定の好ましい実施形態において、中間層90は、3つの透明誘電フィルムを含む。これら3つのフィルムは、実質的にあらゆる所望の透明誘電物質で形成することができる。ある場合においては、必須条件ではないが、これらのフィルムは互いに隣接している。これら3つの中間フィルムの各々の厚みは、所望により変更することができるが、その合計光学厚みは、前出のパラグラフに記載された範囲の少なくとも1つにはいることが好ましい。ある例では、これらのフィルムのうちの2つ（例えば、最も内側と最も外側）が酸化亜鉛であり、その他（例えば、中間）が酸化チタンである。別の例では、これらのフィルムのうちの2つ（例えば、最も内側と最も外側）が酸化亜鉛であり、その他（例えば、中間）が窒化ケイ素である。更に別の例では、これらのフィルムのうちの2つ（例えば、最も内側と最も外側）が酸化亜鉛であり、その他（例えば、中間）が酸化錫である。多くのその他の組合せを用いることも可能である。

20

【0068】

特定の特に好ましい実施形態は、2つの酸化亜鉛フィルムの中に（例えば、直接その間に）挟まれた、二酸化チタンフィルムを含む。このような性質の幾つかの実施形態において、二酸化チタンフィルムは、酸化亜鉛フィルムの各々よりも薄く、酸化チタンフィルムは、好ましくは少なくとも約50オングストローム、更に好ましくは少なくとも約60オングストロームの厚みを有する。このような実施形態において、二酸化チタンフィルムの好ましい厚み範囲は、約65オングストローム～約103オングストロームであり、最も内側の酸化亜鉛フィルムの好ましい厚み範囲は、約238オングストローム～約422オングストローム、最も外側の酸化亜鉛フィルムの好ましい厚み範囲は、約80オングストローム～約172オングストロームである。酸化亜鉛の高いスパッタリング速度を考慮して、中間層90の大部分は酸化亜鉛の形態で付与されることが有益である。中間層が一つのフィルムからなるか、複数のフィルムからなるかに関わらず、一般に、中間層90の最外部（例えば、赤外反射層150直下の部分）が酸化亜鉛で形成されることが、酸化亜鉛は良好な銀の成長を促進することが見出されているため、（例えば、赤外反射フィルム150が銀である場合に）好ましい。

30

【0069】

本発明のコーティング40のひときわ優れた光学特性は、その一部は、好ましい内側層30、好ましい中間層90および好ましい外側層120の、相対的な光学厚みによるものである。例えば、特定の実施形態において、特定の、中間層90の光学厚みに対する、内側層30の光学厚みの比率が与えられる。代わりに、または追加的に、特定の、中間層90の光学厚みに対する、外側層120の光学厚みの比率が与えられる。

40

【0070】

特定の実施形態において、中間層90の光学厚みに対する内側層30の光学厚みの比は、好ましくは約.15～約.32、更に好ましくは約.2～約.23、おそらく最適には約.21～.22である。更に、特定の実施形態において、中間層90の光学厚みに対する外側層120の光学厚みの比は、好ましくは約.24～約.5、更に好ましくは約.3

50

1 ~ . 4、おそらく最適には約 . 3 4 ~ . 3 5 である。特定の好ましい実施形態において、コーティング 4 0 は、前述の内側層 / 中間層の比率のうちの一つと、前述の外側層 / 中間層比率のうちの一つとを有する。

【 0 0 7 1 】

5 つの独特な好ましい低日射反射率フィルム積層体 4 0 の実施形態を、ここに記載する。これらのフィルム積層体の各々は、いわゆる第 2 表面コーティングとして利用されることが好ましい。特に、これらのフィルム積層体のうちの一つは、I G ユニットの # 2 表面上に設けられることが好ましく、得られるユニット 8 は、前述したような有益な特性の全てを達成する。本開示は、幾分 I G ユニットの実施形態に焦点をあてているが、発明が、本発明の低日射反射率、低放射率コーティング 4 0 を備えた、あらゆる基材（例えば、モノリシック窓板またはフレキシブルシート）にまで拡大することが理解されるべきである。

10

【 0 0 7 2 】

第 1 の独特な好ましい低日射反射率、低放射率フィルム積層体は、次の構造を有する：  
 ( 1 ) ガラス板上に直接に、約 1 1 8 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、  
 ( 2 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 4 7 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 3 ) このチタン層上に直接に、約 3 5 2 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 4 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 7 3 オングストロームの厚みで堆積された二酸化チタン層、( 5 ) この二酸化チタン層上に直接に、約 1 0 1 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 6 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 2 6 オングストロームの厚みで堆積された銀層、( 6 ) この銀層上に直接に、約 1 3 8 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 7 ) このチタン層上に直接に、約 1 5 5 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、および、( 8 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 4 3 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素層。

20

【 0 0 7 3 】

第 2 の独特な好ましい低日射反射率、低放射率フィルム積層体は、次の構造を有する：  
 ( 1 ) ガラス板上に直接に、約 1 0 7 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、  
 ( 2 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 3 9 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 3 ) このチタン層上に直接に、約 3 1 8 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 4 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 9 3 オングストロームの厚みで堆積された二酸化チタン層、( 5 ) この二酸化チタン層上に直接に、約 1 4 0 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 6 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 2 7 オングストロームの厚みで堆積された銀層、( 7 ) この銀層上に直接に、約 1 3 9 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 8 ) このチタン層上に直接に、約 1 2 5 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、および、( 9 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 4 3 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素層。

30

40

【 0 0 7 4 】

第 3 の独特な好ましい低日射反射率、低放射率フィルム積層体は、次の構造を有する：  
 ( 1 ) ガラス板上に直接に、約 1 1 4 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、  
 ( 2 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 6 9 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 3 ) このチタン層上に直接に、約 2 9 7 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 4 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 8 5 オングストロームの厚みで堆積された二酸化チタン層、( 5 ) この二酸化チタン層上に

50

直接に、約 1 3 4 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 6 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 2 4 オングストロームの厚みで堆積された銀層、( 7 ) この銀層上に直接に、約 1 6 3 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 8 ) このチタン層上に直接に、約 1 5 2 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、および、( 9 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 4 8 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素層。

【 0 0 7 5 】

第 4 の独特な好ましい低日射反射率、低放射率フィルム積層体は、次の構造を有する：  
 ( 1 ) ガラス板上に直接に、約 1 1 2 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、  
 ( 2 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 3 3 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 3 ) このチタン層上に直接に、約 3 0 9 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 4 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 8 4 オングストロームの厚みで堆積された二酸化チタン層、( 5 ) この二酸化チタン層上に直接に、約 1 4 3 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 6 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 3 3 オングストロームの厚みで堆積された銀層、( 7 ) この銀層上に直接に、約 1 1 4 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 8 ) このチタン層上に直接に、約 1 4 2 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、および、( 9 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 4 1 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素層。

【 0 0 7 6 】

第 5 の独特な好ましい低日射反射率、低放射率フィルム積層体は、次の構造を有する：  
 ( 1 ) ガラス板上に直接に、約 1 2 9 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、  
 ( 2 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 3 0 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 3 ) このチタン層上に直接に、約 3 1 9 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 4 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 8 4 オングストロームの厚みで堆積された二酸化チタン層、( 5 ) この二酸化チタン層上に直接に、約 1 3 9 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、( 6 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 1 3 4 オングストロームの厚みで堆積された銀層、( 7 ) この銀層上に直接に、約 1 1 4 オングストロームの厚みで堆積されたチタン層であって、このチタン層の外側部分は、その上に重ねられる酸化亜鉛フィルムを酸化雰囲気下で堆積する間に酸化されるチタン層、( 8 ) このチタン層上に直接に、約 1 4 0 オングストロームの厚みで堆積された酸化亜鉛層、および、( 9 ) この酸化亜鉛層上に直接に、約 4 7 オングストロームの厚みで堆積された窒化ケイ素層。

【 0 0 7 7 】

本発明の低日射反射率コーティング 4 0 は、様々な周知のコーティング法によって付与することができる。例えば、これらのコーティングは、スパッタ堆積（すなわち、スパッタリング）によって付与することができる。スパッタリングは、当該技術において周知である。図 3 は、例示的なマグネトロンスパッタリングチャンバー 2 0 0 を示す。マグネトロンスパッタリングチャンパーおよび関連装置は、様々な供給元（例えば、レイボルト アンド ビーオーシー コーティング テクノロジー（Leybold and BOC Coating Technology））から商業的に入手可能である。有用なマグネトロンスパッタリング法および装置は、チャピン（Chapin）に与えられた米国特許第 4 , 1 6 6 , 0 1 8 号に記載されており、ここにその教示の全てを引用して組み入れる。

【 0 0 7 8 】

本発明の好ましい方法において、基材 1 0 は、マルチチャンバースパッタリングラインでコーティングされる。スパッタリングラインは、当該技術において周知である。一般的

10

20

30

40

50

なスパッタリングラインは、基材10を、各チャンバーにおいて離間した輸送ローラー210上を水平に運ぶことによって、シート状基材10を1つのチャンバーから次へと通過させるように、配列し、結合させた、一連のスパッタリングチャンバー（例えば、図3に示すような性質のもの）を含む。すなわち、ローラー210は、スパッタリングラインにおける基材10移動の連続した経路を形成する。基材10は、一般に、毎分約100～500インチの速度で運ばれる。

#### 【0079】

一つの特定の堆積方法においては、基材10は、スパッタリングラインの入口に配置され、第1の被覆ゾーンに運ばれる。第1の被覆ゾーンには、透明誘電内側層30を堆積するように調整された3つの陰極が設けられている。これら3つの陰極は全て、亜鉛スパッタリングターゲットを含む。更に詳しくは、各陰極は、平面状の亜鉛スパッタリングターゲットを含む。第1の被覆ゾーンにおける亜鉛ターゲット240は、酸化雰囲気下でスパッタリングされて、酸化亜鉛内側層30を堆積させる。この酸化雰囲気は、実質的に酸素からなる（例えば、約100%の $O_2$ ）。別の例では、この雰囲気は、 $Ar/O_2$ を（例えば、約3.5ミリバールで）含む。酸化亜鉛内側層30が約129オングストロームの厚みで付与されるように、約36～37kWの電力を各亜鉛ターゲットに供給する一方、基材10を、これら3つのターゲットの全ての下方面において、毎分約450インチの速度で運ぶ。

10

#### 【0080】

そして、基材10は第2の被覆ゾーンに運ばれ、ここで、内側層30の直上に高吸収主層80が付与される。この第2の被覆ゾーンは、不活性雰囲気を含む（例えば、約4ミリバールでアルゴンを含む）ことが好ましい。この被覆ゾーンにおけるスパッタリング区画の一つは、平板状のチタンターゲットを有する。約65～85kWの電力をチタンターゲットに供給する一方、基材を、このターゲットの下方面において、毎分約450インチの速度で運び、チタン高吸収主層80を約130オングストロームの厚みで堆積する。そして、基材10を、4つの連続する被覆ゾーンを通過させ、ここに記載したように、透明誘電中間層90を堆積する。

20

#### 【0081】

このようなコーテッド基材は、各々が平板状亜鉛ターゲットを備えた3つのスパッタリング区画を有する、第3の被覆ゾーンを運ばれ、その後、各々が平板状亜鉛ターゲットを備えた3つのスパッタリング区画を有する、第4の被覆ゾーンを運ばれる。中間層90の最も内側の部分を堆積するために、これら6つの亜鉛ターゲットは全て、（前述したような）酸化雰囲気下においてスパッタリングされ得る。基材10が、これら6つのターゲットの全ての下方面を、毎分約450インチの速度で運ばれる一方、約20～37kWの電力が、各亜鉛ターゲットに供給されて、チタン高吸収主層80の直上に約319オングストロームの酸化亜鉛が堆積される。この酸化亜鉛の堆積中、チタン高吸収主層80の最外部は、前述したように、幾分酸化される。

30

#### 【0082】

その後、このようなコーテッド基材は、各々が円筒状の（回転可能な）亜化学量論的酸化チタンターゲットを備えた3つのスパッタリング区画を有する、第5の被覆ゾーンに運ばれる。有用な亜化学量論的酸化チタンターゲットは、米国特許出願第09/024,071号、代09/024,240号、第09/044,681号、第09/101,405号および第09/589,098号に記載されており、ここにその教示の全てを引用して組み入れる。この第5の被覆ゾーンは、アルゴンと、堆積されるに酸化チタンを完全に酸化するのに十分な酸素である、酸化雰囲気を含むことが好ましい。中間層90の最も内側の部分を形成する酸化亜鉛の直上に、約84オングストロームの厚みで二酸化チタンが堆積されるように、約40.3～67.8kWの電力が、回転可能なターゲットの各対に供給される一方、基材10が、これら6つのターゲットの全ての下方面を、毎分約450インチで運ばれる。

40

#### 【0083】

50

その後、このようなコーテッド基材は第6の被覆ゾーンに運ばれ、ここで、中間層90の最外部が付与される。第6の被覆ゾーンは、3つのスパッタリング区画を有し、その各々が平板状亜鉛ターゲットを備えている。その下の二酸化チタンの直上に約139オングストロームの厚みで酸化亜鉛が付与されるように、基材10が、これら3つのターゲットの全ての下方を、毎分約450インチの速度で運ばれる一方で、約75~120kWの複合電力がターゲットに供給される。この139オングストロームの酸化亜鉛が、中間層90の最外部を形成する。

【0084】

その後、基材10は第7の被覆ゾーンに運ばれ、ここで、赤外反射層150および高吸収ブロッカー層180が堆積される。この被覆ゾーンは、(前述したような)不活性雰囲気を含むことが好ましい。この被覆ゾーンの最初の2つのスパッタリング区画は、それぞれ、平板状の銀ターゲットを有する。約134オングストロームの厚みで銀赤外反射層150が堆積されるように、約75~120kWの複合電力がこれら2つのターゲットに供給される一方で、基材10が、これらのターゲットの下方を、毎分約450インチの速度で運ばれる。この被覆ゾーンの3番目のスパッタリング区画は、平板状のチタンターゲットを有する。高吸収ブロッカー層180を約114オングストロームの厚みで堆積するため、約57.3~82kWの電力がこのチタンターゲットに供給される一方で、基材10が、このターゲットの下方を、毎分約450インチの速度で運ばれる。このようなコーテッド基材は、その後、2以上の被覆ゾーンを運ばれ、ここで外側層120が付与される。

【0085】

基材10は、各々が1つの平板状亜鉛ターゲットを有する3つのスパッタリング区画を含む、第8の被覆ゾーンを運ばれる。この被覆ゾーンは、酸化雰囲気を含む。高吸収ブロッカー層180の直上に約140オングストロームの厚みで酸化亜鉛が付与されるように、約94~114kWの複合電力がこれら3つの亜鉛ターゲットに供給される一方、基材10が、これらのターゲットの下方を、毎分約450インチの速度で運ばれる。

【0086】

その後、このようなコーテッド基材は、透明誘電外側層120の最外部を堆積するのに用いられる、最終被覆ゾーンに運ばれる。この被覆ゾーンは、3つのスパッタリング区画を含み、その各々が、2つの円筒状のケイ素ターゲット(任意で、アルミニウムなどの導電性物質がドープされている。)を有する。スパッタリングの間、この被覆ゾーンは、窒化雰囲気に維持されていることが好ましい。例えば、この雰囲気は、約3.5~5ミリバールの圧力の窒素とすることができる。約20kWの電力がこれらのケイ素ターゲットのうちの最初の一对に供給され、約21kWの電力がこれらのケイ素ターゲットのうちの2番目の一对に供給され、約24kWの電力がこれらのケイ素ターゲットのうちの最終の一对に供給される。各ターゲットを上記電力レベルでスパッタリングしながら、基材10を、これらターゲットの下方を、毎分約450インチの速度で運ぶことによって、その下の酸化亜鉛の直上に約47オングストロームの厚みで窒化ケイ素を堆積する。これにより、特定の一実施形態における低日射反射率コーティング40が完成する。

【0087】

本発明の好ましい実施形態を記述してきたが、本発明の精神および添付クレームの範囲を逸脱することなく、数多くの変更、応用および改良が可能であることが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】図1は、本発明の特定の実施形態に係る断熱ガラスユニットの断面透視図である。

【図2】図2は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングの模式的な断面図である。

【図3】図3は、本発明の特定の方法において有用性を有するスパッタリングチャンバーの模式的な側面図である。

10

20

30

40

50

【図4】図4は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングを備えたグレイジングの模式的な断面図である。

【図4A】図4Aは、図4のグレイジングに設けられた低日射反射率コーティングの領域4Aの詳細な断面図である。

【図5】図5は、本発明の特定の実施形態に係る、低日射反射率コーティングを備え、建築物の外壁に取り付けられたグレイジングの透視図である。

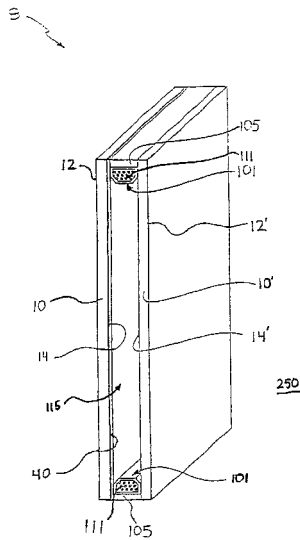
【図6】図6は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングを備えたモノリシック窓板のガラス側日射反射率のグラフである。

【図7】図7は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングを備えた断熱ガラスユニットの透過色のグラフである。

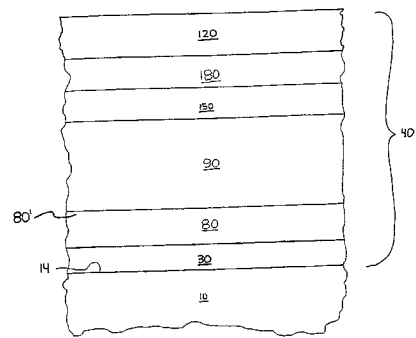
【図8】図8は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングを備えた断熱ガラスユニットの反射色のグラフである。

【図9】図9は、本発明の特定の実施形態に係る低日射反射率コーティングを備えたモノリシック窓板の太陽透過率のグラフである。

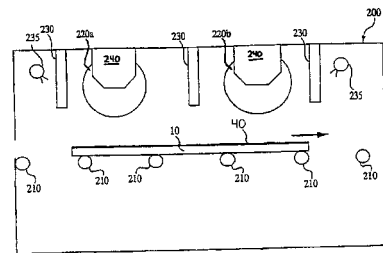
【図1】



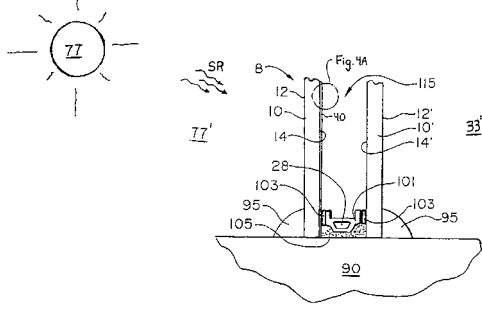
【図2】



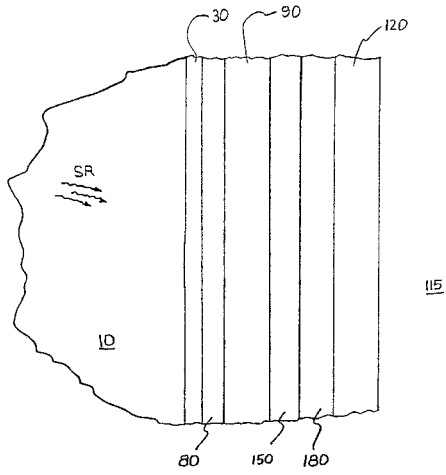
【図3】



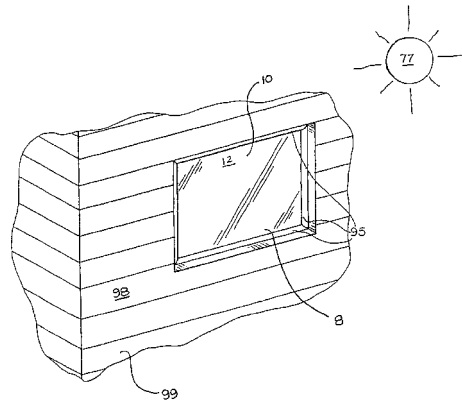
【 図 4 】



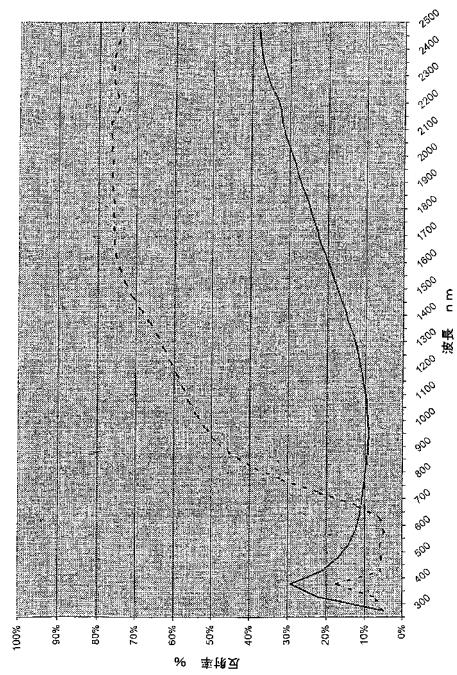
【 図 4 A 】



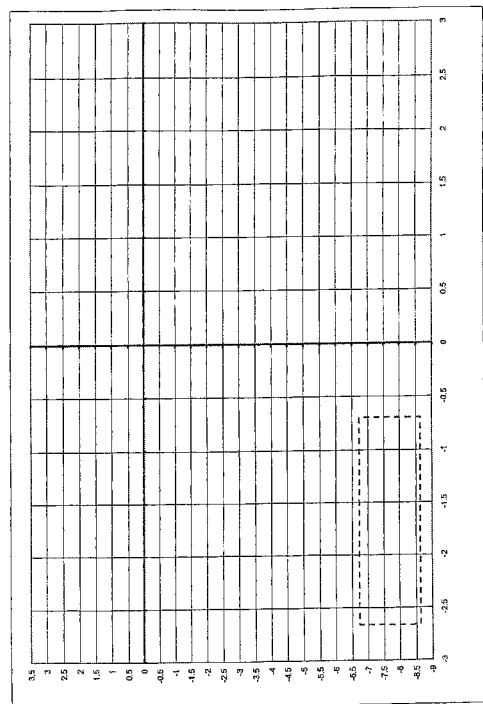
【 図 5 】



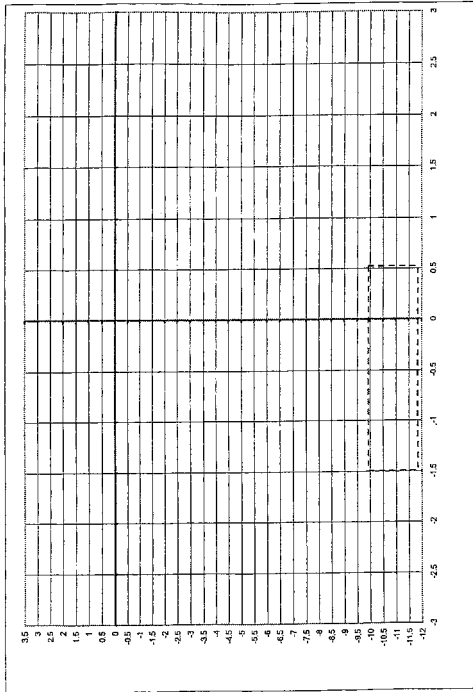
【 図 6 】



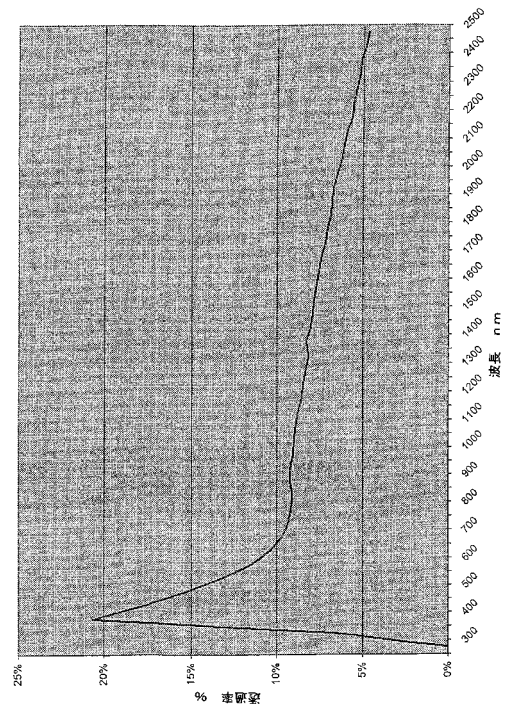
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/US 03/13272

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 C03C17/36 G02B5/28 G02B5/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C03C G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AU 48985 00 A (CPFILMS INC) 22 February 2001 (2001-02-22) the whole document ---	1-43
X	US 5 337 191 A (AUSTIN R RUSSEL) 9 August 1994 (1994-08-09) column 10, line 8 - line 56 table 3 figure 9 ---	1-43
X	EP 1 044 934 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 18 October 2000 (2000-10-18) examples 3,9 ---	1-43
A	WO 02 18132 A (CPFILMS INC) 7 March 2002 (2002-03-07) example 2 claim 8 ---	1-43
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *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		*I* 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 *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 *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 *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 2 October 2003		Date of mailing of the international search report 13/10/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Somann, K

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/US 03/13272
---

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 214 530 A (COOMBS PAUL G ET AL) 25 May 1993 (1993-05-25) column 3, line 1 - line 4 column 3, line 16 - line 24 -----	1-43
A	EP 0 341 002 A (FLEX PRODUCTS INC) 8 November 1989 (1989-11-08) the whole document -----	1-43

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/13272

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
AU 4898500	A	22-02-2001	BR 0004391 A	02-05-2001
US 5337191	A	09-08-1994	NONE	
EP 1044934	A	18-10-2000	JP 2000302486 A EP 1044934 A2 US 6592996 B1	31-10-2000 18-10-2000 15-07-2003
WO 0218132	A	07-03-2002	US 6416872 B1 AU 8466101 A EP 1313678 A2 WO 0218132 A2	09-07-2002 13-03-2002 28-05-2003 07-03-2002
US 5214530	A	25-05-1993	AT 172545 T CA 2048564 A1 DE 69130383 D1 DE 69130383 T2 EP 0472371 A1 EP 0786676 A2 HK 1012719 A1 JP 3041094 B2 JP 6118229 A	15-11-1998 17-02-1992 26-11-1998 11-03-1999 26-02-1992 30-07-1997 31-03-2000 15-05-2000 28-04-1994
EP 0341002	A	08-11-1989	US 4838648 A AT 123888 T CA 1319052 C DE 68923036 D1 DE 68923036 T2 EP 0341002 A2 ES 2072901 T3 GR 3017135 T3 GR 3029733 T3 HK 1005756 A1 JP 2016044 A JP 2960434 B2	13-06-1989 15-06-1995 15-06-1993 20-07-1995 19-10-1995 08-11-1989 01-08-1995 30-11-1995 30-06-1999 22-01-1999 19-01-1990 06-10-1999

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) 4G059 AA01 AC06 DA01 DA08 DA09 DB02 EA01 EA02 EA04 EA12  
EB04 GA02 GA04 GA14  
4G061 AA20 BA01 CD21