



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900607959
Data Deposito	01/07/1997
Data Pubblicazione	01/01/1999

Priorità	9615652.6
Nazione Priorità	GB
Data Deposito Priorità	

Priorità	9704442.4
Nazione Priorità	GB
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	03	C		

Titolo

SUBSTRATI RIVESTITI DI METALLO

DESCRIZIONE

Cas 4166

dell'INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo:

Stopneutre

"SUBSTRATI RIVESTITI DI METALLO"

della GLAVERBEL, società di nazionalità belga, con sede in Bruxelles (Belgio), 166 Chaussée de la Hulpe.

DOMANDA DEPOSITATA IL 1 LUG. 1997

*****T O 97 A 000572

La presente invenzione si riferisce a substrati rivestiti di metallo e in particolare ad una lastra di substrato trasparente rivestita di metallo in cui il metallo è argento, oro o rame o una lega di uno o più di essi.

Tali substrati rivestiti trovano applicazione per esempio come vetrate di finestre per edifici o veicoli, in strutture laminate e come filtri ottici.

Si desidera che i pannelli usati come vetrate di finestre in edifici abbiano un basso fattore solare (FS, definito sotto) in modo che l'interno dell'edificio non venga surriscaldato dalla radiazione solare, pur avendo anche un livello adeguato di trasmittanza luminosa (TL, definito sotto) in modo da fornire sufficiente luce all'interno. Queste esigenze un po' contrastanti possono anche essere espresse come la necessità da parte del pannello di mostrare una buona selettività, cioè un rapporto elevato tra trasmittanza luminosa e fattore solare (definiti ulteriormente sotto). E' anche desiderabile che i pannelli di vetratura presentino sia

UFFICIO
ING. P. GUAZZO
BREVETTI

un aspetto neutro in riflessione, altrimenti espresso come bassa purezza di colore, sia un basso livello di riflessione, ma queste proprietà sono tendenzialmente difficili da ottenere in combinazione con una selettività elevata.

E' noto migliorare la selettività di un rivestimento metallico su pannelli di vetratura aumentando lo spessore dello strato o degli strati metallici. Tuttavia ciò ha lo svantaggio di conferire alla vetratura un colore porpora in riflessione, che si tende a considerare esteticamente sgradevole. E' stato perciò proposto di ovviare all'inconveniente usando uno strato di ossido sotto il metallo, detto strato di ossido avendo un indice di rifrazione superiore a quello di altri strati di ossido nel rivestimento, per cui si creano effetti di interferenza tra i rispettivi strati di ossido che riducono la colorazione indesiderata. La descrizione di brevetto francese 2719036 illustra l'uso di un tale sotto-strato di un ossido scelto fra ossido di niobio e ossido di tantalio. Un tale sotto-strato a elevato indice di rifrazione non favorisce tuttavia il raggiungimento di una riflettanza luminosa bassa (RL), e di conseguenza di un'elevata selettività, del substrato rivestito.

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

Le nostre precedenti descrizioni di brevetto britannico 2229737 e 2229738 descrivono un substrato di un materiale di vetratura che porta un rivestimento multistrato, il quale comprende uno strato riflettente d'argento interposto tra un

rivestimento inferiore trasparente ed un rivestimento superiore trasparente. Il rivestimento inferiore comprende almeno uno strato di un ossido di metallo al disopra del quale è depositato uno strato di ossido di zinco di spessore fino a 15 nm. Il rivestimento superiore comprende uno strato di un ossido di un metallo di sacrificio come alluminio, bismuto, acciaio inossidabile, stagno o titanio o una loro miscela.

La presente invenzione ha lo scopo di fornire una pila migliorata di strati di rivestimento in cui si neutralizza il colore porpora in riflessione e si ottiene un basso livello di riflessione, senza che risultino inconvenienti nella selettività della pila.

Molte delle proprietà di un substrato rivestito hanno significati precisi definiti da una normativa appropriata. Le proprietà qui usate sono le seguenti, basate sulle definizioni della International Commission on Illumination-Commission Internationale de l'Eclairage ("CIE").

L'illuminante standard qui citato è l'Illuminante C, come definito dalla CIE. L'Illuminante C rappresenta la luce diurna media che ha una temperatura di colore di 6700°K.

La "trasmittanza luminosa" (TL) è il flusso luminoso trasmesso attraverso un substrato come percentuale del flusso luminoso incidente (di Illuminante C).

La "riflettanza luminosa" (RL) è il flusso luminoso

UFFICIO
INC. P. GUAZZO
BREVETTI

riflesso da un substrato come percentuale del flusso luminoso incidente di Illuminante C.

L'"indice di assorbimento spettrale" (k_λ) di un substrato è definito dalla formula:

$$(k_\lambda) = \frac{\lambda}{4 \pi} a(\lambda)$$

dove $a(\lambda)$ è il coefficiente di assorbimento lineare spettrale.

Il "fattore solare" (FS) è il rapporto percentuale tra la somma dell'energia totale direttamente trasmessa attraverso un substrato e dell'energia che è assorbita e reirradiata sul lato opposto alla sorgente di energia, e l'energia radiante totale incidente sul substrato.

La "selettività" (SE) del substrato rivestito è il rapporto tra la trasmittanza luminosa (TL) e il fattore solare (FS).

La "purezza" (p) del colore del substrato si riferisce alla purezza di eccitazione misurata con l'Illuminante C, come definita nel CIE International Lighting Vocabulary, 1987, pagine 87 e 89. La purezza è specificata secondo una scala lineare su cui una sorgente definita di luce bianca ha una purezza di zero ed il colore puro ha una purezza del 100 per cento. La purezza del substrato rivestito è misurata dal lato opposto a quello con il rivestimento.

Il termine "indice di rifrazione" (n) è definito nel CIE International Lighting Vocabulary, 1987, pagina 138.

UFFICIO
ING. P. GUAZZO
BREVETTI

La "lunghezza d'onda dominante" (λ_D), nota anche come la "tinta", è la lunghezza d'onda di picco nell'intervallo trasmesso o riflesso dal substrato rivestito.

Secondo la presente invenzione viene fornito un substrato rivestito che porta una pila di strati di rivestimento comprendente, in sequenza a partire dal substrato, (i) uno strato di materiale dielettrico, (ii) uno strato di un metallo scelto tra argento, oro, rame e leghe di uno o più di detti metalli, e (iii) un ulteriore strato di materiale dielettrico, caratterizzato dal fatto che lo strato (i) di materiale dielettrico è uno strato composito che comprende un sotto-strato di un materiale assorbente in modo selettivo con un indice di rifrazione di almeno 1,4, un indice di assorbimento spettrale k_λ di almeno 0,4 nella gamma $380 < \lambda < 450 \text{ nm}$ e che presenta un rapporto $k_{380 < \lambda < 450 \text{ nm}} / k_{650 < \lambda < 760 \text{ nm}} > 2$.

I substrati rivestiti dell'invenzione sono così caratterizzati da un sotto-strato formato da materiale o materiali con particolari proprietà assorbenti che differiscono da quelle del sotto-strato delle nostre precedenti domande di brevetto. L'assorbimento della componente blu del color porpora indesiderato dovuto allo spessore dello strato o degli strati metallici, che, con riferimento al rapporto k (per $380 < \lambda < 450 \text{ nm}$) / k (per $650 < \lambda < 760 \text{ nm}$) dovrebbe essere > 2 , è soddisfatto dal materiale o dai materiali che formano il sotto-strato. Le gamme di lunghezza

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

d'onda citate sono all'interno dello spettro visibile.

L'invenzione impiega così due meccanismi di neutralizzazione del colore: l'assorbimento nella parte blu dello spettro (lunghezze d'onda nella gamma di circa 450 nm e meno) ed effetti di interferenza presentati dagli strati collettivi della pila nella parte rossa dello spettro (lunghezze d'onda nella gamma di circa 650 nm e più); ed è così più efficace di proposte precedenti per la riduzione della colorazione porpora. Inoltre, al contrario delle proposte precedenti che si basavano semplicemente su effetti di interferenza, l'invenzione non richiede l'uso di uno strato neutralizzante con un indice di rifrazione maggiore di quello di altri strati di ossido o nitrato. La pila di strati di rivestimento presenta anche una purezza di riflessione migliorata, cioè ridotta, e sorprendentemente ciò viene ottenuto in combinazione con un livello molto basso di riflettanza luminosa (RL).

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

I substrati rivestiti dell'invenzione, e quindi pannelli di vetratura che li comprendono, hanno l'elevata selettività associata alla presenza di grandi spessori di strati metallici ma senza la riflessione significativa e la forte colorazione porpora generalmente inerenti a tali prodotti. In confronto con un substrato rivestito in modo simile contenente uno o più strati metallici spessi ma senza il materiale assorbente, i pannelli secondo l'invenzione offrono una selettività almeno

altrettanto buona, una lunghezza d'onda dominante in riflessione (λ_D) maggiore -tendente verso il verde- ma contemporaneamente hanno una riflessione più debole dal lato del vetro (RL) ed una purezza di colore minore in riflessione (p).

In altre forme di realizzazione dell'invenzione la pila di strati di rivestimento può comprendere un ulteriore strato metallico (iv) ed un ulteriore strato dielettrico (v).

Uno strato di barriera di sacrificio, per esempio di un metallo scelto tra cromo, una lega di cromo/nichel, niobio, tantalio, stagno, titanio e zinco, è desiderabilmente fornito immediatamente al di sopra dello strato o di ogni strato metallico. Il metallo di sacrificio preferito è il titanio. Il metallo di sacrificio assorbe ossigeno che altrimenti attaccherebbe lo strato metallico durante e dopo la formazione del rivestimento e l'ossido risultante fornisce uno strato protettivo sullo strato metallico. Dal punto di vista della funzione di sacrificio, il metallo di sacrificio ha preferibilmente uno spessore da 2 a 5 nm, ma l'impiego di uno spessore fino a 10 nm può essere utile per lasciare uno strato non ossidato del metallo di sacrificio per migliorare le proprietà antisolari del rivestimento nel suo insieme.

I materiali dielettrici degli strati (i), (iii) e (v) comprendono preferibilmente almeno un ossido di metallo o un nitrato metallico. Esempi adatti comprendono allumina

UFFICIO
ING. P. GUAZZO
BREVETTI

(Al_2O_3), ossinitruro di alluminio, magnesia (MgO), ossido di niobio (Nb_2O_5), silice (SiO_2), nitrato di silicio (Si_3N_4), ossido di tantalio (TaO_2), ossido di stagno (SnO_2), biossido di titanio (TiO_2), ossido di ittrio (Y_2O_3), ossido di zinco (ZnO) e solfuro di zinco (ZnS). Questi possono essere usati da soli o in combinazione. Essi sono materiali trasparenti non assorbenti capaci di regolare la riflettanza luminosa RL e la purezza di colore p. Gli effetti di interferenza ottica richiesti per cui la pila riduce la riflessione porpora sono convenientemente ottenuti da sotto-strati multipli di detti materiali, per esempio SnO_2/ZnO o $\text{ZnO}/\text{SnO}_2/\text{ZnO}$.

In una pila avente un singolo strato metallico gli spessori degli strati dielettrici (i) e (iii) sono preferibilmente compresi rispettivamente nell'intervallo 15-45 nm e 30-60 nm, più preferibilmente 25-45 nm e 35-55 nm.

In una pila avente due strati metallici gli spessori degli strati dielettrici (i), (iii) e (v) sono preferibilmente compresi rispettivamente nell'intervallo 15-35 nm, 60-90 nm e 20-40 nm.

Si è scoperto che la selettività di un substrato rivestito comprendente il sotto-strato è almeno altrettanto grande di quella di un substrato rivestito equivalente dal quale il prodotto del sotto-strato è assente.

Esempi adatti del materiale assorbente in modo selettivo per detto sotto-strato sono ossido di acciaio inossidabile

(SSOx), ossido ferrico (Fe_2O_3), un ossido di cromo (CrO_x : CrO o Cr_2O_3), ossido di palladio (PdO), germanio, un ossido di germanio (GeO_x , dove $0 < x < 1$), silicio e un ossido di silicio (SiO_x , dove $0 < x < 1$), tra i quali si preferiscono l'ossido di acciaio inossidabile e l'ossido ferrico. L'ossido ferrico ha un vantaggio rispetto all'ossido di acciaio inossidabile in termini di neutralizzazione del colore ma ciò è in certa misura rovesciato poiché l'ossido di acciaio inossidabile non è magnetico e così è più facile da depositare dell'ossido ferrico, il cui diamagnetismo impedisce la sua applicazione mediante nebulizzazione catodica a magnetron.

Si deve notare che questi materiali assorbenti in modo selettivo hanno anche buone proprietà assorbenti per le lunghezze d'onda nell'ultravioletto (UV). Così, un pannello di vetratura con una pila di strati di rivestimento comprendente un tale materiale assorbente in modo selettivo offre l'ulteriore vantaggio di ridurre la quantità di radiazioni UV che penetrano in una stanza, e protegge perciò dalla decolorazione qualsiasi tessuto o plastica nella stanza.

Anche se gli strati (iii) o (v) possono analogamente comprendere un sotto-strato di un materiale assorbente in modo selettivo, il grado di assorbimento richiesto in molti casi è ottenuto in modo adeguato dal sotto-strato nel primo strato (i) soltanto.

Lo spessore del sotto-strato o di ogni sotto-strato assorbente in modo selettivo dovrebbe essere preferibilmente inferiore a 15 nm. Substrati rivestiti secondo l'invenzione in cui lo spessore di detto sotto-strato è inferiore a 5 nm sono particolarmente interessanti. Uno spessore di 5 nm di SSOx permette la neutralizzazione del colore di uno strato di argento di 14 nm e lo stesso spessore di Fe_2O_3 permette la neutralizzazione di uno strato d'argento di 17,5 nm.

Gli strati metallici (ii) e (iv) sono formati da argento, oro o rame o da una lega di uno o più di essi. In una forma di realizzazione dell'invenzione con un singolo strato metallico (ii) presente nella pila, lo spessore del metallo è preferibilmente nell'intervallo da 10 a 20 nm, che è associato ad una riflettanza luminosa (RL) inferiore al 20 %. In un'altra forma di realizzazione dell'invenzione con un singolo strato metallico (ii) presente nella pila di strati sovrapposti, il suo spessore è preferibilmente nell'intervallo oltre i 20 nm e fino a 30 nm, che è associato ad una riflettanza luminosa (RL) inferiore al 40 %.

Quando sono presenti due di tali strati (ii) e (iv), i loro spessori sono preferibilmente nell'intervallo da 10 a 25 nm.

L'impiego di un sotto-strato assorbente nel primo strato dielettrico (i) favorisce il raggiungimento di un valore di riflettanza luminosa minore (RL) per il substrato rivestito rispetto ad una pila "di neutralizzazione" tradizionale

avente strati metallici dello stesso spessore di quelli di detto substrato rivestito. Nel caso di una pila di strati di rivestimento secondo l'invenzione con due strati metallici (ii) e (iv), il valore RL è preferibilmente inferiore al 15 %.

Il substrato è nei casi più tipici vetro ma può essere un altro materiale trasparente come policarbonato, polimetilmetacrilato o polietilentereftalato.

Il substrato rivestito ha preferibilmente una purezza di colore (p) inferiore al 20 %, più preferibilmente inferiore al 10 %. Questa purezza di colore vantaggiosamente bassa è notevole per il fatto di essere associata con i valori bassi di RL anch'essi raggiungibili con la presente invenzione.

Inoltre, in aggiunta ad una così notevole riduzione nella purezza di colore del substrato rivestito, l'invenzione ne aumenta anche la lunghezza d'onda dominante (λ_D), preferibilmente portandola ad una lunghezza d'onda dominante compresa tra 480 e 500 nm. In questa gamma di lunghezze d'onda la tinta non è più porpora ma piuttosto tende al blu-blu/verde.

I valori di spessore qui citati per gli strati ed i sottostrati della pila di strati di rivestimento sono spessori geometrici. Le proprietà citate del substrato rivestito sono misurate sulla base di una singola lastra di vetro calcio-sodico chiaro ordinario avente uno spessore, se non altrimenti specificato, di 6 mm. Le proprietà sono come

DEPOSITO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

osservato dalla faccia opposta a quella rivestita, cioè dal lato del vetro. La faccia opposta non è solitamente rivestita.

Nell'impiego in un pannello di vetratura, il substrato rivestito è convenientemente inserito, con una o più lastre di substrato non rivestite, in un insieme di vetratura multiplo, con il rivestimento disposto su di una faccia interna.

Secondo l'invenzione è diventato possibile ottenere facilmente una vetratura doppia con livelli di selettività che finora erano ottenuti con grande difficoltà. L'invenzione fornisce una selettività superiore a 1,4, quando si impiega un singolo strato di metallo in una pila di strati di rivestimento, e superiore a 2,0, quando si impiega un doppio strato metallico in una pila di strati di rivestimento. Inoltre questi livelli elevati di selettività sono ottenuti in combinazione con una bassa purezza di colore ed una bassa riflettività.

Anche se l'invenzione è qui descritta principalmente con riferimento a substrati rivestiti usati in pannelli di vetratura, essa si può anche applicare a substrati rivestiti impiegati in filtri ottici. Esempi tipici di tali filtri sono filtri monocromatici che servono per ridurre la larghezza di banda delle radiazioni visibili che li attraversano. Anche noti come filtri a "quarto d'onda" o filtri Fabry-Perot, questi sono centrati tipicamente sulla gamma di lunghezze d'onda della massima acutezza visiva umana ($550 \text{ nm} \pm 50 \text{ nm}$). In particolare possono servire per eliminare quelle parti dello

Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

spettro che non contribuiscono alla trasmittanza luminosa ma sono dannose per il fattore solare, cioè le parti dell'infrarosso e dell'infravioletto dello spettro. Essi offrono di conseguenza la possibilità di ottenere valori più elevati di selettività, ma questo vantaggio si sconta solitamente con un aumento indesiderato della purezza di colore in riflessione. L'introduzione di un sotto-strato assorbente secondo l'invenzione consente di ovviare a questo inconveniente. I substrati rivestiti per questi filtri sono della stessa struttura dei substrati rivestiti a doppio strato metallico descritti sopra, ma hanno spessori diversi degli strati dielettrici, e precisamente:

(i) e (v): meno di 10 nm (escludendo il sotto-strato assorbente in modo selettivo, che dovrebbe essere inferiore a 15 nm)

(iii): $(550 \text{ nm}/4n) \pm 15 \%$

[dove n rappresenta l'indice di rifrazione dello strato dielettrico (iii)].

Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

Gli strati di rivestimento sono preferibilmente applicati mediante deposizione sotto vuoto. Questo metodo è preferito perché fornisce rivestimenti di spessore e composizione facilmente controllati e facilita così il raggiungimento dell'uniformità del prodotto richiesta dall'invenzione. La deposizione impiega tipicamente una o più camere di deposizione sotto vuoto, trasportatori per il substrato,

sorgenti di potenza e valvole di entrata del gas. Ogni camera di deposizione contiene catodi di nebulizzazione a magnetron planare, entrate del gas ed un'uscita di evacuazione, la deposizione essendo ottenuta facendo passare il substrato diverse volte sotto i catodi. La pressione nelle camere è tipicamente di circa 0,3 Pa.

Gli spessori relativamente bassi dei rispettivi strati del substrato rivestito della presente invenzione forniscono vantaggi operativi sia in termini di minor tempo speso per applicare gli strati che per l'impiego economico dei rispettivi materiali.

ESEMPI

L'invenzione è descritta con maggiori dettagli con riferimento ai seguenti esempi non limitativi. Per ogni esempio secondo l'invenzione si ha almeno un esempio comparativo in modo da dimostrare i miglioramenti ottenuti dai substrati rivestiti secondo l'invenzione.

Per ognuno degli esempi si fece passare una lastra di substrato di vetro chiaro spessa 6 mm attraverso un'apparecchiatura di deposizione sotto vuoto comprendente camere con catodi forniti di bersagli formati, secondo la particolare pila, da titanio, acciaio inossidabile, ferro, zinco e stagno impiegati rispettivamente per la deposizione in un'atmosfera di ossigeno di sotto-strati dielettrici di biossido di titanio (TiO_2), ossido di acciaio inossidabile (SSOx),

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

ossido ferrico (Fe_2O_3), ossido di zinco (ZnO) e ossido stannico (SnO_2) [(i), (iii) e, in alcuni casi (v)]. Furono analogamente usati bersagli di argento e titanio per la deposizione in un'atmosfera di argon di uno o più strati d'argento [(ii) ed in alcuni casi (iv)] e titanio come uno o più strati di barriera di sacrificio.

La lastra di substrato fu sottoposta a passaggi avanti e indietro attraverso l'apparecchiatura di deposizione in modo da ottenere gli strati e gli spessori richiesti di due o tre strati di materiale dielettrico. Le pile complete di strati di rivestimento comprendevano strati come illustrato nella tabella 1 allegata. Le loro proprietà ottiche furono esaminate dal lato del vetro ed i risultati sono illustrati nella tabella 2. I risultati di TL, FS e SE nelle ultime tre colonne furono ottenuti per una struttura di vetratura doppia comprendente una lastra rivestita come descritto sopra. Lo spazio intermedio tra le lastre della struttura fu riempito con argon.

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

Quando in questi esempi i dielettrici contenevano sottostrati della struttura SnO_2/ZnO , questi ossidi erano presenti nelle stesse proporzioni (0,5/0,5). Quando le strutture erano del tipo $\text{ZnO}/\text{SnO}_2/\text{ZnO}$, le proporzioni erano 0,25/0,5/0,25.

In tutti gli esempi il coefficiente di assorbimento nella gamma del blu ($380 < \lambda < 450 \text{ nm}$) era compreso tra 0,4 e 1,2 per l'SSOx e tra 0,5 e 0,9 per il Fe_2O_3 .

L'esempio 1 (comparativo) illustra l'impiego di un

materiale ad elevato indice di rifrazione (TiO_2 , che ha un indice di rifrazione di 2,5 in confronto con all'incirca 2,0 di ZnO o SnO_2) nel dielettrico 1. Un tale materiale limita la purezza di colore del color porpora provocato dallo strato importante d'argento usato rispetto all'impiego di un materiale ad indice di rifrazione minore. Ciò corrisponde alla tecnica nota. L'esempio 2 (comparativo) mostra che anche nel caso di una tale tecnica, la riflessione è ridotta, la purezza di colore è ulteriormente ridotta e la lunghezza della lunghezza d'onda dominante è aumentata dall'introduzione del primo dielettrico di un sotto-strato assorbente secondo l'invenzione.

L'esempio 3 mostra che quanto più sottile è il sotto-strato assorbente, tanto più basse sono la riflettanza luminosa e la purezza di colore in riflessione della pila, e tanto più grande è la sua lunghezza d'onda dominante.

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

L'esempio 10 illustra un'applicazione dell'invenzione nel campo dei filtri ottici. Questo esempio è anche una illustrazione del maggior potere neutralizzante di Fe_2O_3 rispetto a SSOx .

Tabella 1
(spessori in nm)

Esempio	Dielettrico 1 (i)			Metallo (ii)	Barriera 1	Dielettrico 2 (iii)	Metallo (iv)	Barriera 2	Dielettrico 3 (v)
	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂						
				Ag	Ti	TiO ₂	Ag	Ti	ZnO/ SnO ₂ / ZnO
1	21	—	—	20	3	38.5	—	—	—
2	16	8	5	20	3	37	—	—	—
	SnO ₂ / ZnO	SSOx	ZnO	"	"	ZnO/ SnO ₂ / ZnO	"	"	"
3a	34	—	—	13.5	3	42	—	—	—
3b	18	10	5	13.5	3	42	—	—	—
3c	13	13	5	13.5	3	42	—	—	—
4a	26	—	—	18	3	47	—	—	—
4b	15	6	5	18	3	47	—	—	—
5a	30	—	—	22.5	3	52	—	—	—
5b	20	4	6	22.5	3	52	—	—	—
6a	40	—	—	27	3	54	—	—	—
6b	30	4	6	27	3	54	—	—	—
	SnO ₂	"	SnO ₂ / ZnO	"	"	"	"	"	"
7a	—	—	28	14.5	3	73	14.5	3	28
7b	—	3	25	14.5	3	73	14.5	3	28
8a	—	—	32	16	3	80	16	3	32
8b	—	7	25	16	3	80	16	3	32
9/1a	—	—	31	18	3	81	18	3	31
9/1b	—	8	23	18	3	81	18	3	31
9/2a	—	—	22	11	3	80	21.5	3	33
9/2b	—	9	13	11	3	80	21.5	3	33
9/3a	—	—	22	14.5	3	80	18	3	33
9/3b	—	14	8	14.5	3	80	18	3	33
10a	—	—	5	11.5	3	61	10.5	3	5
	"	Fe ₂ O ₃	"	"	"	"	"	"	"
10b	5	15	—	11.5	3	61	10.5	3	5

OFF. 10
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

Tabella 2

Esempio	TL (%)	RL (%)	λ_D (nm)	p (%)	TL (%)	FS (%)	SE
1	71.1	21.7	478	21.0	64	41	1.56
2	75.1	11.6	480	10.0	68	41	1.56
3a	84.5	8.2	472	23.0	76	52	1.46
3b	80.9	6.7	480	13.5	73	49	1.49
3c	78.9	5.8	487	7.9	71	48	1.48
4a	72.0	20.4	475	13.5	65	41	1.59
4b	71.7	17.1	481	5.3	65	40	1.63
5a	58.4	33.7	478	9.0	52	31	1.68
5b	58.7	30.3	490	2.2	53	31	1.71
6a	47.7	43.7	478	8.9	43	24	1.79
6b	47.9	39.6	486	2.5	43	24	1.79
7a	71.5	9.2	486	10.9	64	30	2.13
7b	70.2	8.0	494	4.7	63	29	2.17
8a	70.6	10.9	478	23.0	64	28	2.29
8b	67.6	7.7	483	7.7	61	25	2.44
9/1a	67.5	13.3	477	32.0	61	23	2.65
9/1b	64.7	8.9	481	14.8	58	21	2.76
9/2a	67.1	13.0	477	37.6	60	24	2.50
9/2b	64.0	13.0	485	16.3	58	23	2.52
9/3a	70.8	10.3	477	38.8	64	26	2.46
9/3b	66.7	7.1	481	18.8	62	25	2.48
10a	73.7	10.4	473	51.8	66	35	1.89
10b	67.0	11.1	489	18.2	61	33	1.85

UFFICIO
ING. P. GUAZZO
BREVETTI

RIVENDICAZIONI

1.- Substrato rivestito che porta una pila di strati di rivestimento comprendente, in sequenza a partire dal substrato, (i) uno strato di materiale dielettrico, (ii) uno strato di un metallo scelto tra argento, oro, rame e leghe di uno o più di detti metalli, e (iii) un ulteriore strato di materiale dielettrico, caratterizzato dal fatto che lo strato (i) di materiale dielettrico è uno strato composito che comprende un sotto-strato di un materiale assorbente in modo selettivo, con un indice di rifrazione di almeno 1,4, un indice di assorbimento spettrale k_λ di almeno 0,4 nella gamma $380 < \lambda < 450$ nm e che presenta un rapporto $k_{380 < \lambda < 450 \text{ nm}}/k_{650 < \lambda < 760 \text{ nm}} > 2$.

2.- Substrato rivestito secondo la riv. 1, in cui la pila di strati di rivestimento comprende un ulteriore strato metallico (iv) e un ulteriore strato dielettrico (v).

3.- Substrato rivestito secondo la riv. 1 o la riv. 2, in cui il rivestimento comprende uno strato di barriera di sacrificio immediatamente al di sopra dello strato o di ogni strato metallico.

4.- Substrato rivestito secondo la riv. 3, in cui lo strato di barriera di sacrificio ha uno spessore da 2 a 5 nm.

5.- Substrato rivestito secondo la riv. 3 o la riv. 4, in cui lo strato di barriera di sacrificio è metallo di titanio che è sostanzialmente completamente ossidato nel rivestimento

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

finito.

6.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il materiale degli strati dielettrici comprende almeno un ossido metallico o un nitruro metallico.

7.- Substrato rivestito secondo la riv. 6, in cui il materiale degli strati dielettrici comprende uno o più tra allumina, ossinitruro di alluminio, magnesia, ossido di niobio, silice, nitruro di silicio, ossido di tantalio, ossido di stagno, biossido di titanio, ossido di ittrio, ossido di zinco e solfuro di zinco.

8.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il materiale assorbente in modo selettivo del sotto-strato è scelto tra ossido di acciaio inossidabile, ossido ferrico, un ossido di cromo, ossido di palladio e ossido di zirconio.

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

9.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui lo spessore del sotto-strato assorbente in modo selettivo è inferiore a 15 nm.

10.- Substrato rivestito secondo la riv. 9, in cui lo spessore del sotto-strato assorbente in modo selettivo è inferiore a 5 nm.

11.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, e avente uno strato metallico singolo, in cui gli spessori degli strati dielettrici (i) e (iii)

sono rispettivamente negli intervalli 25-45 nm e 35-55 nm.

12.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e avente uno strato metallico singolo, in cui lo spessore dello strato metallico è nell'intervallo da 10 a 20 nm.

13.- Substrato rivestito secondo la riv. 12, che ha un valore di riflettanza luminosa (RL) inferiore al 20 %.

14.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 11 e avente uno strato metallico singolo, in cui lo spessore dello strato metallico è nell'intervallo al di sopra di 20 nm e fino a 30 nm.

15.- Substrato rivestito secondo la riv. 14, che ha un valore di riflettanza luminosa (RL) inferiore al 40 %.

16.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10 e avente due strati metallici, in cui lo spessore di ognuno di detti due strati è nell'intervallo da 10 nm a 25 nm.

17.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, o 16, e avente due strati metallici, in cui gli spessori degli strati dielettrici (i), (iii) e (v) sono rispettivamente negli intervalli 15-35 nm, 60-90 nm e 20-40 nm.

18.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che forma parte di un filtro ottico.

19.- Substrato rivestito secondo la riv. 18, in cui lo

UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

spessore di ogni strato dielettrico (i) e (v) è inferiore a 10 nm (escludendo qualsiasi sotto-strato assorbente in modo selettivo) e lo spessore degli strati dielettrici (iii) è $(550 \text{ nm}/4n) \pm 15 \%$ [dove n rappresenta l'indice di rifrazione dello strato dielettrico (iii)].

20.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 16 a 19, che ha un valore di riflettanza luminosa (RL) inferiore al 15 %.

21.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che ha una purezza di colore (p) inferiore al 20 %, preferibilmente inferiore al 10 %.

22.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che ha una lunghezza d'onda dominante nella gamma da 480 a 500 nm.

23.- Substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che forma parte di un pannello di vetratura.

24.- Pannello di vetratura doppio comprendente un substrato rivestito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

25.- Pannello di vetratura doppio secondo la riv. 24, e avente una selettività superiore a 1,4.

PER INCARICO
UFFICIO
Ing. P. GUAZZO
BREVETTI

LAURA GUAZZO
Laura Guazzo

