



NORGE

(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **302901**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁶ C 23 C 14/34, C 03 C 17/36, G 02 B 1/10

Patentstyret

(21) Søknadsnr	891207	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	20.03.89	søknadsnummer	
(24) Løpedag	20.03.89	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	02.10.89	(30) Prioritet	01.04.88, US, 176563
(45) Meddelt dato	04.05.98		

(73) Patenthaver	PPG Industries Inc, One PPG Place, Pittsburgh, PA 15272, US
(72) Oppfinner	Frank Howard Gillery, Allison Park, PA, US
(74) Fullmektig	Bryns Patentkontor AS, 0106 Oslo

(54) **Benevnelse** Gjenstand med en visuelt nøytral film med høy transmittans og lav emissivitet og fremgangsmåte for fremstilling av denne

(56) **Anførte publikasjoner** EP A1 226993

(57) **Sammendrag** Fremgangsmåte for fremstilling av visuelt nøytrale belagte gjenstander med høy transmittans og lav emissivitet, omfattende infrarødt reflekterende metall og antireflekterende metalloksydlag og en forbedret belagt gjenstand med multiple lag fremstilt herved, omfattende en høy brytningsindeks nøytralt metall-oksydlag mellom det antireflekterende metalloksydlaget og det infrarøde reflekterende metall-laget, er beskrevet.

Foreliggende oppfinnelse vedrører gjenstand med en visuelt nøytral film med høy transmittans og lav emissivitet og fremgangsmåte for fremstilling av denne.

5 Det er følgelig beskrevet generelt katodeforstøvning av metalloksydfilmer, og spesielt magnetisk forstøvning av filmer med multiple lag av metall- og metalloksyd.

US-patent nr. 4.094.763 til Gillery et al, beskriver
10 fremstilling av gjennomsiktlige, elektroledende gjenstander ved katodeforstøvningsmetaller så som tinn og indium til ildfaste substrater, så som glass ved en temperatur over 204°C i en atmosfære med lavt trykk inneholdende en kontrollert mengde oksygen.

15 US-patent nr. 4.113.599 til Gillery, lærer en katodeforstøvningssteknikk for reaktiv avsetting av indiumoksyd hvori strømningshastigheten til oksygen blir justert for å opprettholde en konstant utladningsstrøm, mens strømningshastigheten til argon blir justert for å opprettholde et
20 konstant trykk i forstøvningskammeret.

US-patent nt. 4.166.018 til Chapin, beskriver en forstøvningsapparat hvor et magnetisk felt blir dannet ved siden
25 av en plan forstøvningsoverflate, idet feltet omfatter buede flukslinjer over et erosjonsområde med lukket linjeforløp på forstøvningsoverflaten.

US-patent nr. 4.201.649 til Gillery beskriver en fremgangsmåte for tilveiebringning av indiumoksyd tinnfilmer med
30 lav motstand ved først å avsette et veldig tynt grunningslag av indiumoksyd ved lav temperatur før oppvarming av substratet for å avsette hovedtykkelsen av det ledende indiumoksydlaget ved katodeforstøvning ved vanlig høy katodeforstøvningsstemperatur.
35

US-patent nr. 4.327.967 til Groth, beskriver et varmereflekterende panel med en ytre nøytralfarvet fremtoning omfattende en glassplate, en interferensfilm med en brytningsindeks som er større enn 2 på glassoverflaten, en varmereflekterende gullfilm over interferensfilmen og en nøytralisasjonsfilm av krom, jern, nikkel, titan eller legeringer derav over gullfilmen.

US-patent nr. 4.349.425 til Miyake et al, beskriver d-c-reaktiv forstøvning av kadmiumtinnlegeringer i argonoksygenblandinger for å danne kadmiumtinnoksydfilmer med lav elektrisk resistivitet og høy optisk gjennomsiktighet.

US-patent nr. 4.462.883 til Hart, beskriver et belegg med lav emissivitet dannet ved katodeforstøvning av et sølvlag, en liten mengde av metall forskjellig fra sølv og et anti-refleksjonslag av metalloksyd på et gjennomsiktig substrat så som glass. Antirefleksjonslaget kan utgjøre tinnoksyd, titanoksyd, sinkoksyd, indiumoksyd, bismutoksyd eller sirkoniumoksyd.

Trykket nr. 27.743 til Mauer, beskriver en gjennomsiktig gjenstand med multilag omfattende et tynt gulllag eller kobberlag lagt i mellom to lag av et gjennomsiktig materiale så som forskjellige metaller, titaniumoksyd, blyoksyd eller bismutoksyd el.l.

For å forbedre energieffektiviteten til dobbelt-glassvindu-enheten, er det ønskelig å tilveiebringe et belegg på en av glassoverflatene som øker isoleringsevnen til enheten ved å redusere strålende varmeoverføring. Belegget må derved ha en lav emissivitet i det infrarøde bølgelengdeområde av bestrålingsspektre. Av praktiske grunner må belegget ha høy transmittans i det synlige bølgelengdeområdet. For estetiske grunner bør belegget ha lav lysende reflektans og fortrinnsvis være hovedsakelig farveløs.

Høy transmittans, lav emissivitetsbelegg som beskrevet ovenfor, omfatter generelt et tynt metallisk lag for infrarød reflektans og lav emissivitet, lagt mellom dielektriske lag av metalloksyder, for å redusere synlig reflektans. Disse multiple filmlagene blir vanligvis dannet ved katodeforstøvning, spesielt magnetronforstøvning. De metalliske lagene kan være av gull eller kobber, men er generelt av sølv. Metalloksydlagene beskrevet tidligere omfatter tinnoksyd, indiumoksyd, titanoksyd, bismutoksyd, titanoksyd, bismutoksyd, sinkoksyd, zirkoniumoksyd og blyoksyd. I noen tilfeller inkorporerer disse oksydene små mengder av andre metaller, så som mangan i bismutoksyd, indium i tinnoksyd og vice versa, for å unngå visse ulemper så som dårlig varighet eller marginal emissivitet. Alle disse metalloksydene har derimot noen mangler.

Til tross for at belegget kan bli opprettholdt på en ytre overflate av en dobbeltlagsvindu-enhet i bruk, hvor det er beskyttet fra elementene og omgivende midler som ville forårsake ødelegging, er et varig effektivt belegg som kan motstå håndtering, pakking, vasking og andre fabrikkasjonsprosesser som oppstår mellom fremstillinger og installasjonen ønskelig. Disse egenskapene er ettertraktede i metalloksydet. Men i tillegg til hardhet som tilveiebringer mekanisk varighet, inerthet som tilveiebringer kjemisk varhet og god adhesjon til både glass og metall-lager, bør metalloksydet i tillegg ha følgende egenskaper.

Metalloksydet må ha en akseptabel høy brytningsindeks, fortrinnsvis større enn 2,0, for å redusere refleksjonen av det metalliske laget, og dermed forsterke transmittansen til det belagte produktet. Metalloksydet må også ha minimal absorpsjon for å maksimalisere transmittansen av det belagte produktet. Av kommersielle grunner bør metalloksydet ha en akseptabel pris, ha en relativt rask avsetningshastighet ved magnetronforstøvning og være ikke-toksisk.

Kanskje det mest viktige og mest vanskelige å tilfredsstille nødvendigheten til metalloksydfilm er knyttet til dens interaksjon med den metalliske filmen. Metalloksydfilmen må ha lav porøsitet for å beskytte den underliggende metalliske filmen fra ytre midler og lav diffusivitet for metallet for å opprettholde integriteten til de separate lagene. Til slutt, og ikke minst, må metalloksydet tilveiebringe en god kjernedannelsesoverflate for avsetting av det metalliske laget, slik at en kontinuerlig metallisk film kan bli avsatt med minimal resistans og maksimal transmittans. De karakteristiske trekkene til de kontinuerlige og diskontinuerlige sølvfilmene er beskrevet i US-patentene 4.462.884 til Gillery et al, og beskrivelsen er inkorporert heri som referanse.

Av de metalloksydfilmene som er i generell bruk, er sinkoksyd og bismutoksyd utilstrekkelige holdbare, idet de er oppløselige i både sure og alkaliske midler, nedbrutt av fingeravtrykk og ødelagt i salt, svoveldioksyd og fuktighetstester. Indiumoksyd, fortrinnsvis dopet med tinn, er mere varige; men indium forstøves sakte og er relativt dyr. Tinnoksyd som kan bli dopet med indium eller antimony, er også mere varig, men tilveiebringer ikke en egnet overflate for kjernedanning av sølvfilmen, resulterende i høy resistans og lav transmittans. Karaktertrekkene til en metalloksydfilm som resulterer i riktig kjernedanning av en deretter sølvfilm, er ikke blitt oppnådd; men forsøk-og-feil-eksperimentering er blitt mye brukt med metalloksydene beskrevet ovenfor.

US-patent nr. 4.610.771 til Gillery, beskrivelsen som er inkorporert heri som referanse, tilveiebringer en ny filmsammensetning av et oksyd av en metall-legering, samt en ny multippellagfilm av metall og metall-legeringsoksydlag for anvendelse som et belegg med høy transmittans og lav emissivitet.

Foreliggende oppfinnelse vedrører følgende gjenstand med visuell nøytral reflektans, høy transmittans og lav emissivitet, kjennetegnet ved at den omfatter:

- 5 a) et gjennomsiktig ikke-metallisk substrat;
- b) en første gjennomsiktig antirefleakterende metalloksydfilm som har en brytningsindeks på ca 2,0, avsatt på en overflate av nevnte substrat;
- c) et første gjennomsiktig nøytralt metalloksydlag av
10 titanoksyd eller zirkoniumoksyd som har en brytningsindeks større enn 2,0, avsatt på nevnte første antirefleakterende metalloksydfilm;
- d) en gjennomsiktig infrarød reflekterende metallisk film, avsatt på det nøytrale titanoksyd- eller
15 zirkoniumoksydlaget;
- e) et gjennomsiktig nøytralt metall-lag av titan, kobber eller zirkonium avsatt på den infrarøde reflekterende metalliske filmen; og
- f) en andre gjennomsiktig antirefleakterende metalloksydfilm
20 avsatt på nevnte nøytrale metall-lag av titan, kobber eller zirkonium,

og eventuelt omfattende et titanoksydbelegg på den andre antirefleakterende metalloksydfilmen.

25

Foreliggende oppfinnelse vedrører videre fremgangsmåte for avsetning av en visuelt nøytral film med høy transmittans og lav emisivitet på et gjennomsiktig, ikke-metallisk substrat, kjennetegnet ved at den innbefatter trinnene:

- 30 a) forstøver et metall kathode mål i en reaktiv atmosfære omfattende oksygen, som derved avsetter en gjennomsiktig antirefleakterende metalloksydfilm med en brytningsindeks på ca 2,0 på en overflate av et substrat;
- b) forstøver et gjennomsiktig nøytralt metalloksydlag av
35 titanoksyd eller zirkoniumoksyd med en brytningsindeks større enn 2,0 over nevnte antirefleakterende metalloksydfilm;

- c) forstøver en gjennomsiktig infrarød reflekterende metallisk film over det nøytrale metalloksydlaget av titanoksyd eller zirkoniumoksyd;
- d) forstøver et gjennomsiktig nøytralt metallag av titan, kobber eller zirkonium over nevnte infrarøde reflekterende metalliske film; og
- e) forstøver en andre gjennomsiktig antireflekterende metalloksydfilm overnevnte andre nøytrale metallag av titan, kobber eller zirkonium,
- og eventuelt forstøver et titanoksyd overbelegg på den andre anti-reflekterende metalloksydfilmen.

Foreliggende oppfinnelse forbedrer varigheten av metall-legeringsoksydfilmer, spesielt multippellagfilmer omfattende metall-legeringsoksyder og metaller så som sølv, ved å tilveiebringe et titanoksydlag som forbedrer adhesjonen mellom metallet og metalloksydlagene, og som også danner en belagt gjenstand som er visuelt nøytral. På grunn av at titanoksydfilmen heri er tykkere enn konvensjonelle grunningslag, kan det være fordelaktig å avsette et litt tynnere underliggende antireflekterende metalloksydlag.

Figur 1 er et kromatisitetsdiagram som illustrerer kromatisitetskordinatene til en film ifølge foreliggende oppfinnelse, og en film ifølge tidligere type som beskrevet heri.

I et indusert transmissjonstypebelegg med tre lag hvor et sølv-, kobber- og gullag er antireflektert med to gjennom-siktige oksydbelegg, kan mere sølv bli inkorporert uten forandring av farven eller rekleftansen til belegget ved anvendelse av oksydbelegg med en høyere brytingsindeks. Derimot har de fleste raskt forstøvende oksyder, så som de til tinn, indium, sink, brytningsindekser på omtrent 2,0. De gjennomsiktige oksydene med høyere brytningsindeks så som titanoksyd eller zirkoniumoksyd, forstøver for sakte til å være kommersielt praktiske.

Det er derimot blitt oppdaget at relativt små mengder av for eksempel titanoksyd, kan være nyttig for å oppnå den ønskede høye brytningsindekseffekten hvis det blir inkorporert i den optimale beliggenheten i filmsekvensen, spesielt mellom det første avsatte antireflekterende metalloksydlaget og det infrarøde reflekterende metallet, så som sølv. Avsetting av titanoksyd i andre posisjoner i beleggsekvensen er relativt ueffektivt. For å forhindre uønskede farveforandringer i multilagsbelegget, er det vanligvis nødvendig å fjerne optisk tykkelse fra det ved siden av liggende oksydlaget; dvs., å gjøre det underliggende antireflekterende metalloksydlaget noe tynnere. Oppfinnelsen kan gjøres klarere ved referanse til figur 1.

Farven til et belegg på kromatisitetsdiagrammet, flytter fra punkt $x = 0,283$, $y = 0,303$ til punkt $x = 0,295$, $y = 0,295$, når sølvlaget økes i tykkelse fra 95 Ångstrøm til 110 Ångstrøm. En forandring i tykkelsen på oksydlagene flytter farven i retninger omtrent vinkelrett til denne retningen. Dermed, bare ved anvendelse av et tynt sølvlag, kan de ideelle optiske egenskapene til farven og reflektansen på 95 Ångstrøm filmpunkt bli opprettholdt. Et tynt sølvlag medfører vanligvis dårligere egenskaper i belegget, så som elektrisk ledningsevne, redusert solvarmereflektans og redusert infrarød reflektanse.

Ved inkorporering av 50 Ångstrøm titanoksyd, som lært i foreliggende oppfinnelse, blir de kromatisitetskoordinatene til filmen som inkorporerer 110 Ångstrøm sølv, flyttet fra punkt $x = 0,294$, $y = 0,295$ tilbake til punkt $x = 0,284$, $y = 0,301$. Det første antireflekterende metalloksydlaget reduseres i dette tilfellet i tykkelse fra 380 Ångstrøm til 320 Ångstrøm for å kompensere for den optiske tykkelsen til titanoksydet.

En foretrukket antireflekterende metalloksydfilmsammensetning omfatter et oksyd av en metall-legering, blir fortrinns-

vis avsatt ved katodeforstøvning, spesielt magnetronforstøvning. Katodemålene blir fortrinnsvis preparert omfattende det ønskede forholdet metallelementer. Målene blir deretter forstøvet i en reaktiv atmosfære, fortrinnsvis inneholdende
5 oksygen for å avsette en metall-legeringsoksydfilm på en overflate av et substrat.

Et foretrukket metall-legeringsoksyd i henhold til foreliggende oppfinnelse, er et oksyd av en legering omfattende sink og tinn. En sink/tinn-legeringsoksydfilm kan bli avsatt i
10 henhold til foreliggende oppfinnelse ved katodeforstøvning, fortrinnsvis magnetisk forsterket. Katodeforstøvning er også en foretrukket fremgangsmåte for avsetning av filmer med høy transmittans og lav emissivitet i henhold til foreliggende
15 oppfinnelse. Slike filmer omfatter vanligvis multiple lag, fortrinnsvis et lag av et veldig reflekterende metall så som gull eller sølv belagt mellom de antirefleakterende metalloksydlagene, så som indiumoksyd eller titanoksyd, eller fortrinnsvis et oksyd av en legering av sink og tinn som
20 fortrinnsvis omfatter sinkstannat.

På grunn av at forskjellige metaller kan bli forstøvet for å danne metall-legeringsoksydfilmer, er legeringer av tinn og sink foretrukket for å produsere en foretrukket multippel-
25 lagsfilm med høy transmittans og lav emissivitet i henhold til denne oppfinnelsen. En spesiell foretrukket legering i henhold til sink og tinn er fortrinnsvis i proporsjoner på 10 til 90% sink og 90 til 10% tinn. En foretrukket sink/tinn-legering varierer fra 30 til 60% sink, fortrinnsvis med et
30 sink/tinnforhold fra 40:60 til 60:40. Et mest foretrukket område er 46:54 til 50:50 i vektdeler tinn til sink. En katode av sink/tinn-legering, reaktivt forstøvet i en oksyderende atmosfære, resulterer i avsetting av et metall-oksydlag omfattende sink, tinn og oksygen, fortrinnsvis
35 omfattende sinkstannat, Zn_2SnO_4 .

I en konvensjonell magnetronforstøvningsfremgangsmåte blir et substrat plassert innenfor et kammer, for belegging henvendt mot en katode som har en måloverflate av materiale som skal bli forstøvet. Foretrukne substrater i henhold til foreliggende oppfinnelse omfatter glass, keramikk og plast som ikke er negativt påvirket av driftsbetingelsene i beleggsfremgangsmåten.

Katoden kan være i en hvilken som helst utforming, fortrinnsvis en forlenget rektangulær utforming, koblet til en elektrisk potensialkilde, og fortrinnsvis anvendt i kombinasjon med et magnetisk felt for å forsterke forstøvningsfremgangsmåten. Minst en katodemåloverflate omfatter fortrinnsvis en metall-legering så som sink/tinn, som er forstøvet i en reaktiv atmosfære for å danne en metall-legeringsoksydfilm. Alternativt kan separat mål av sink og tinn bli forstøvet vesentlig samtidig. Anoden er fortrinnsvis en symmetrisk utformet og plassert oppstilling som lært i US-patent nr. 4.478.702 til Gillery et al, og beskrivelsen er inkorporert heri som referanse.

I en foretrukket utforming av foreliggende oppfinnelse, blir en mutippel lagfilm avsatt ved katodeforstøvning for å danne et belegg med høy transmittans og lav emissivitet. I tillegg til metall-legeringsmålet, omfatter minst en annen katodemåloverflate et metall som skal bli forstøvet for å danne et reflektivt metallisk lag. Minst én ytterligere katodemåloverflate omfatter titan for forstøvning i en oksyderende atmosfære for å avsette et titanoksydlag. Et varig belegg med multiple lag som har en reflektiv metallisk film i kombinasjon med en antireflektiv metall-legeringsoksydfilm, blir fremstilt som følger, ved anvendelse av et titanoksydlag for å forbedre adhesjon mellom metallet og metalloksydfilmene, mens en nøytral belagt gjenstand blir dannet.

Et rent glass-substrat blir plassert i et beleggs-kammer som er evakuert, fortrinnsvis til mindre enn 10^{-4} torr, for-

trinnsvis mindre enn 2×10^{-5} torr. En valgt atmosfære av inert og reaktive gasser, fortrinnsvis argon og oksygen, blir oppnådd i kammeret til et trykk mellom omtrent 5×10^{-4} og 10^{-2} torr. En katode med en måloverflate bestående av sink/tinnmetall-legering, blir drevet over overflaten til substratet som skal bli belagt. Målmaterialet blir forstøvet, reagerer med atmosfæren i kammeret for å avsette et sink/tinn-legeringsoksydbeleggs- lag på glassoverflaten.

Etter at det opprinnelige laget av sink/tinn-legeringsoksyd er avsatt, blir en katode med en måloverflate av titanmetall forstøvet for å avsette et lag av titanoksyd over sink/tinn-legeringsoksydlaget. Titanoksydlaget har fortrinnsvis en tykkelse på omtrent 50 til 100 Ångstrøm, som er betraktelig tykkere enn konvensjonelle grunningslag. En katode med en måloverflate av sølv blir deretter forstøvet for å avsette et reflekterende lag av metallisk sølv over titanoksydlaget som forbedrer adhesjonen av sølvfilmen til den underliggende metalloksydfilmen, mens et visuelt nøytralt multippel-lagsbelegg med lav emissivitet blir dannet. En tykkere sølvfilm kan bli avsatt i henhold til foreliggende oppfinnelse, uten å endre de spektrale egenskapene til multippel-lagsfilmen. Et ytterligere grunningslag blir deretter avsatt ved forstøvning av et metall så som kobber eller titan over det reflekterende sølvlaget, for å forbedre adhesjonen mellom sølvfilmen og den overliggende metalloksydfilmen avsatt deretter. Til slutt blir et annet lag av sink/tinn-legeringsoksyd avsatt over det andre grunningslaget under hovedsakelig de samme betingelsene som ble anvendt for å avsette det første sink/tinn-legeringsoksydlaget.

I den mest foretrukne utførelsesformen av foreliggende oppfinnelse, blir et beskyttende overbelegg avsatt over den endelige metalloksydfilmen. Det beskyttende overbelegget blir fortrinnsvis avsatt ved forstøvning over metalloksydfilmen av et lag av metall, så som beskrevet i US-patent nr. 4.594.137 til Gillery et al. Egnede metaller for det beskyttende

overbelegget omfatter legeringer av jern eller nikkell, så som rustfritt stål eller Inconel. Titan er et mest foretrukket overbelegg på grunn av dets høye transmittans. I en alternativ utførelsesform kan det beskyttende laget være et
5 spesielt kjemisk resistent materiale, så som titanoksyd som beskrevet i US-patent nr. 4.716.086 til Gillery et al., og beskrivelsen er inkorporert heri som referanse.

Foreliggende oppfinnelse vil bli bedre forstått etter
10 beskrivelsen av et spesifikt eksempel. I eksemplet er sink/tinn-legeringsoksydfilmen referert til som sinkstannat til tross for at filmsammensetningen ikke behøver å være nøyaktig Zn_2SnO_4 .

15 EKSEMPEL

En film med multippel-lag blir avsatt på et natrium-kalk-silisiumoksydglass-substrat for å danne et belagt produkt med høy transmittans og lav emissivitet. En stasjonær katode
20 som måler 12,7 x 43,2 cm omfatter en forstøvningsoverflate av sink/tinn-legering omfattende 52,4 vekt-% sink og 47,6% tinn. Et natriumkalksilisiumoksydglass-substrat blir plassert i beleggs-kammeret som er evakuert for å danne et trykk på 4 millitorr i en atmosfære på 50/50 argon/oksygen. Katoden blir
25 forstøvet i et magnetisk felt med en kraft på 1,7 kilowatt, mens glasset blir ledet over forstøvningsoverflaten i en hastighet på 2,8 m pr. minutt. En film av sinkstannat blir avsatt på glassoverflaten. Etter å ha vært sendt tre ganger, blir det dannet en film med tykkelse på omtrent 320 Ångstrøm, resulterende i en reduksjon i transmittans fra 90% for glass-
30 substratet til 82% for det sinkstannat-belagte glasssubstratet. En stasjonær katode med et titanmål, blir deretter forstøvet for å danne et titanoksydlag med omtrent 50 Ångstrøm tykkelse og over sinkstannatet, som reduserer
35 transmittansen til omtrent 78%. Deretter blir et sølvlag avsatt over titanoksydlaget ved forstøving av et sølvkatodemål i en argonglassatmosfære ved et trykk på 4 millitorr, for

å avsette sølv til en filmtykkelse på omtrent 110 Ångstrøm, ved redusering av transmittansen til det belagte substratet til omtrent 66%. Et tynt nøytralt titangrunningsbelegg blir forstøvet over sølvlaget for å forbedre adhesjonen og beskytte sølvlaget før det endelige antireflekterende laget av sinkstannat blir avsatt. Titangrunningslaget har en tykkelse på omtrent 10 Ångstrøm, og i metallisk tilstand reduseres transmittansen til omtrent 60%. Titangrunningslaget blir oksydert og transmittansen øker når det påfølgende metalloksydlaget blir avsatt. Til slutt blir sink/tinn-legeringskatodemålet forstøvet i en oksyderende atmosfære for å danne en sink/tinn-film. Fire sendinger i en hastighet på 2,8 m pr. minutt, produserer en filmtykkelse på omtrent 380 Ångstrøm, som øker transmittansen til det belagte produktet til 85%. Det endelige belagte produktet har en overflatemotstand på 8 ohm pr. kvadrat, og en nøytral reflektans på begge sider, med en lysende reflektans på 5% fra den belagte siden, og 6% fra den ikke-belagte siden. Tidligere filmer som anvender kobbergrunningslag har en noe rød-blå-reflektans fra både de belagte og ikke-belagte glassoverflatene.

Eksemplet ovenfor er gitt for å illustrere foreliggende oppfinnelse. Forskjellige modifikasjoner av produktet og fremgangsmåten er innbefattet. For eksempel er andre beleggssammensetninger innenfor rammen av foreliggende oppfinnelse. Avhengig av proporsjonene av sink og tinn, når en sink/tinn-legering blir forstøvet, kan belegget inneholde veldig varierende mengder av sinkoksyd og tinnoksyd i tillegg til sinkstannat. Adhesjonen mellom forskjellige metall- og metalloksydfilmer kan bli forbedret ved hjelp av tinnoksyd-lag for å danne visuelt nøytrale belegg i henhold til foreliggende oppfinnelse. På grunn av at fremgangsmåten ikke krever veldig høye temperaturer, kan andre substrater enn glass, så som for eksempel forskjellige plastgjenstander, bli belagt. En scanning-metode kan bli anvendt med et stasjonært substrat. Prosess-parametre, så som trykk og konsentrasjon av gassene, kan bli variert over et vidt område. Grunningslagene

kan innbefatte andre metaller så som zirkonium som produserer oksyder som gir nøytral refleksans i de multiple lagbeleggene med lav emissivitet ifølge foreliggende oppfinnelse.

5

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

Gjenstand med visuell nøytral reflektans, høy transmittans og lav emissivitet, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter:

- a) et gjennomsiktig ikke-metallisk substrat;
- b) en første gjennomsiktig antireflekterende metalloksydfilm som har en brytningsindeks på ca 2,0, avsatt på en overflate av nevnte substrat;
- c) et første gjennomsiktig nøytralt metalloksydlag av titanoksyd eller zirkoniumoksyd som har en brytningsindeks større enn 2,0, avsatt på nevnte første antireflekterende metalloksydfilm;
- d) en gjennomsiktig infrarød reflekterende metallisk film, avsatt på det nøytrale titanoksyd- eller zirkoniumoksydlaget;
- e) et gjennomsiktig nøytralt metall-lag av titan, kobber eller zirkonium avsatt på den infrarøde reflekterende metalliske filmen; og
- f) en andre gjennomsiktig antireflekterende metalloksydfilm avsatt på nevnte nøytrale metall-lag av titan, kobber eller zirkonium,

og eventuelt omfattende et titanoksydbelegg på den andre antireflekterende metalloksydfilmen.

2.

Gjenstand ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at substratet er glass.

3.

Gjenstand ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den infrarøde reflekterende metalliske filmen d) er sølv.

4.

Gjenstand ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at den antireflekterende metalloksydfilmen b) eller f) omfatter et oksydreaksjonsprodukt innbefattende sink og tinn.

5.

Gjenstand ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at den antireflekterende metalloksydfilmen b) eller f) innbefatter sinkstannat.

6.

Gjenstand ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det første gjennomsiktige nøytrale titanoksyd laget eller zirkoniumdioksyd laget har en tykkelse på 50-100 Ångstrøm.

7.

Fremgangsmåte for avsetning av en visuelt nøytral film med høy transmittans og lav emisivitet på et gjennomsiktig, ikke-metallisk substrat, k a r a k t e r i s e r t v e d at den innbefatter trinnene:

a) forstøver et metall kathode mål i en reaktiv atmosfære omfattende oksygen, som derved avsetter en gjennomsiktig antireflekterende metalloksydfilm med en brytningsindeks på ca 2,0 på en overflate av et substrat;

b) forstøver et gjennomsiktig nøytralt metalloksydlag av titanoksyd eller zirkoniumoksyd med en brytningsindeks større enn 2,0 over nevnte antireflekterende metalloksydfilm;

c) forstøver en gjennomsiktig infrarød reflekterende metallisk film over det nøytrale metalloksydlaget av titanoksyd eller zirkoniumoksyd;

d) forstøver et gjennomsiktig nøytralt metallag av titan, kobber eller zirkonium over nevnte infrarøde reflekterende metalliske film; og

e) forstøver en andre gjennomsiktig antireflekterende metalloksydfilm overnevnte andre nøytrale metallag av titan, kobber eller zirkonium,

og eventuelt forstøver et titanoksyd overbelegg på den andre anti-reflekterende metalloksydfilmen.

8.

Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ikke-metalliske substratet er glass.

9.

Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at den anti-reflekterende metalloksydfilmen fra trinn a) eller e) omfatter et raksjonsprodukt innbefattende sink og tinn.

10.

Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at den antireflekterende metalloksydfilmen omfatter sinkstannat.

11.

Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at

- a) den første gjennomsiktige antireflekterende metalloksydfilmen omfatter sink og tinn;
- b) det gjennomsiktige nøytrale metalloksydlaget er titanoksyd;
- c) den infrarøde reflekterende metalliske filmen er sølv;
- d) det nøytrale metallaget er titan;
- e) den andre gjennomsiktige antireflekterende metalloksydfilmen omfatter sink og tinn.

