



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **302355**

(13) B1

(51) Int Cl⁶ C 03 C 17/34, 17/25

Patentstyret

(21) Søknadsnr	913193	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	15.08.91	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	15.08.91	(30) Prioritet	01.09.90, GB, 9019117
(41) Alm. tilgj.	02.03.92		
(45) Meddelt dato	23.02.98		
(73) Patenthaver	Glaverbel, 166, Chaussée de la Hulpe, B-1170 Brussel, BE		
(72) Oppfinner	Robert Terneu, Thiméon, BE		
	Michel Hannotiau, Jodoigne (Piétrain), BE		
(74) Fullmektig	Jan E. Helgerud, Bryns Patentkontor AS, 0106 Oslo		

(54) **Benevnelse** **Glass-substrat med et oksidert metallbelegg samt fremgangsmåte for fremstilling derav**

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag** Pyrolytisk tinnoksidbelegg som tildannes på soda-kalk glass, spesielt de som dannes fra en tinnkloridforløper, lider av uklarhet i glass-beleggrenseflaten på grunn av migrering av natriumioner fra glasset til belegget. Tinnoksid belegg viser også iridesens ved visse tykkelser.

For å redusere iridesens og for å tilveiebringe en barriere mot innarbeiding av natrium i tinnoksid-sjiktet, blir glasset først utstyrt med et underbeleggssjikt av oksidert metall som inneholder aluminium med en mindre andel vanadium. Den optiske tykkelse for underbelegget velges for reduksjon av interferens effekter av reflektert synlig lys på grunn av tinnoksid overbelegget.

Et mellomprodukt omfatter et glass-substrat med et pyrolytisk tildannet oksidert metallbelegg bestående av et sjikt hvori metallet er aluminium med en mindre andel vanadium og som har en refraksjonsindeks på minst 1,67.

Foreliggende oppfinnelse angår et glass-substrat med et pyrolytisk tildannet oksidert metallbelegg, samt en fremgangsmåte for pyrolytisk å tildanne et oksidert metallbelegg på et varmt glass-substrat ved å bringe substratet i kontakt med beleggsforløpermaterialet i nærvær av oksygen.

Oppfinnelsen angår spesielt og spesifikt glass med et tinnoksidbelegg.

Tinnoksidbelegg på glass er kjent per se og finner anvendelse i situasjoner der varmeenergibevaring er av økonomisk viktighet. Dopedet tinnoksidbelegg er effektive med henblikk på reflektering av infrarød bestråling, spesielt slik stråling som har bølgelengder over 3000 nm, og således tillater de transmisjon av solar varmeenergi mens man hindrer passasje av IR-stråling med høye bølgelengder fra lavtemperaturkilder som det indre av en bygning. Når man imidlertid danner belegg over store glassarealer, kan det være vanskelig å oppnå et enhetlig belegg og dette kan gi grunn til problemer fra både optisk og estetisk synspunkt. Bruken av tinnoksidbelagte vinduer i bebodde bygninger er således ikke så stor som man skulle tro ville være rettferdiggjort med henblikk på energikonservering og økonomiske betraktninger, sammenlignet med konstruksjoner som drivhus. Ledende tinnoksidbelegg kan også benyttes for andre formål, for eksempel varmeplater, oppvarmet ved elektrisk motstand, og tilsvarende optiske og estetiske betraktninger finner gyldighet også der.

Problemet er tosidig. Hvis det kreves en høy luminøs transmisjon er det nødvendig å lage et tynt belegg. Uheldigvis har slike tynne sjikt av tinnoksid optiske tykkelser av den første interferensorden og en hver variasjon i tykkelsen av belegget, uansett hvor liten den er, fremtvinger uavvendelig opptredenen av klart synlige interferensfarger i refleks. Slik irisens kan skyldes meget små, uunngåelige variasjoner i tykkelsen av tinnoksidbelegget, men også i det

tilfelle der belegget er av perfekt enhetlig tykkelse, kan irisens vise seg når betraktningsvinkelen mot det belagte vindu varieres, dette fenomen kan være av viktighet når man tenker på store belagte arealer som er et trekk av en eller
5 annen moderne arkitekturpraksis.

De generelle teoretiske prinsipper i henhold til hvilke irisens kan forklares, har vært kjent i mange år. En gitt andel av innfallende lys vil reflekteres på en hvilken som
10 helst grenseflate mellom to medier med forskjellige reflaksjonsindekser n_1 og n_2 . Dette er gitt i Fresnel's ligninger som sier at andelen av normalt innfallende lys som reflekteres vil være $(n_1 - n_2)^2 / (n_1 + n_2)^2$.

Således vil lys reflekteres på grenseflaten mellom et
15 tinnoksidbelegg og et glass-substrat. Hvis tinnoksidbelegget har en optisk tykkelse innen et visst område vil lyset som reflekteres på denne grenseflate interferere med lyset som reflekteres fra frontflaten av tinnoksidbelegget. Selv om
20 tinnoksidbelegget har en perfekt enhetlig geometrisk tykkelse, vil dets tilsynelatende optiske tykkelse endre seg med betraktningsvinkelen og således vil en fargevariasjon sees over det belagte området.

Tinnoksidbeleggene er også tilbøyelig til å transmittere en
25 viss andel av lys på en diffus måte som gir uklarhet. Uklarhetsproblemet skyldes generelt nærværet av natriumioner i tinnoksidbelegget. Pyrolytiske tinnoksidbelegg fremstilles ofte ved å anvende tinnklorid som beleggsforløpermateriale og
30 en av de hyppigste årsaker for uklarhet er at natriumioner fra (soda-kalk) glasset reagerer med klor i forløpermaterialet. Uansett det nøyaktige opphav for natrium i belegget er det klart at tinnoksidbelegg som inneholder natrium, viser uklarhet.

35

Mange forslag er fremkommet med henblikk på å bote på irisens og/eller å tilsidesette uklarheter. Blant de senere

forslag er de som stoler på dannelsen av et underbelegg på glass-substratet før tinnoksidbelegget påføres. Som eksempel er det foreslått å påføre et silisiumdioksid-underbelegg før avsetning av et tinnoksid-toppbelegg. Silisiumdioksid-belegget kan anordnes i det vesentlige for å forhindre migrering av natriumioner fra glasset inn i tinnoksid-belegget.

Videre har ønsket om å tilveiebringe "antirefleksjon" belegg vært godt kjent i mange år. Det fremgår av Fresnel's ligninger at hvis et sjikt av et tredje medium innføres mellom to andre, og hvis det tredje medium har en refraksjons-indeks n_3 som ligger mellom n_1 og n_2 , vil refraksjons-indeksen for de to medier, mengden lys som reflekteres på de to nye grenseflater som således dannes, reduseres sammenlignet med det som ble reflektert fra den tidligere enkle grenseflate.

Det følger også at mengden av lys som reflekteres på de to grenseflater som dannes av det mellomliggende (n_3) sjikt vil være den samme når refraksjonsindeksen for de to sjikt er lik kvadratroten av produktet av refraksjonsindeksen for de andre to medier. Hvis således tykkelsen av mellomsjikt velges slik at lys med en gitt bølgelengde som reflekteres på dets to grenseflater er 180° ut av fase, vil en signifikant andel av synlig lys som reflekteres internt i den belagte struktur, slukkes ved interferens, og irisens-effekten vil reduseres ytterligere.

Gitt at refraksjonsindeksen for et pyrolytisk tildannede tinnoksidbelegg er ca 1,9 og at refraksjonsindeksen for et typisk soda-kalkglass er 1,52, sier således teorien at det ville være ønskelig å danne et mellomsjikt av et materiale med en refraksjonsindeks på ca 1,7 og, for å oppnå en interferens-ekstensjon av reflektert lys med en bølgelengde λ på ca 560 nm i det området der det menneskelige øye er mest følsomt, bør grensesjiktet definere en lysvei med en effektiv

lengde lik $\lambda/2$ og således med en optisk tykkelse på $\lambda/4$, altså 140 nm, slik at dens geometriske tykkelse ville være ca 80 nm.

5 En gjenstand for foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et glass-substrat med et flersjiktbelegg inkludert et pyrolytisk tildannet tinnoksid-toppbelegg som er av akseptabel lav uklarhetsgrad og akseptabel lav irisens på grunn av nærværet av et underbelegg med en ny sammensetning.

10

I henhold til dette angår foreliggende oppfinnelse et glass-substrat med et pyrolytisk tildannet, oksydert metallbelegg, og oppfinnelsen karakteriseres ved at belegget består av et pyrolytisk tildannet oksidert metallsubstratum ("underbelegg") hvori metallet er aluminium med en relativ mindre andel på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-% vanadium, og et pyrolytisk tildannet øvre beleggsstratum ("overbelegg") av tinnoksid over underbelegget, idet den optiske tykkelse for underbelegget er valgt for reduksjon av interferenseffekter av reflektert synlig lys på grunn av overbelegget.

20

Oppfinnelsen angår også en fremgangsmåte for pyrolytisk å tildanne et oksidert metallbelegg på et varmt glass-substrat ved kontakt mellom substratet og et beleggsforløpermateriale i nærvær av oksygen, og denne fremgangsmåte karakteriseres ved at et oksidert metallsubstratum ("underbelegg") av belegget pyrolytisk tildannes ved kontakt av substratet ved en underbelegningsstasjon med et underbeleggsforløpermateriale inneholdende aluminiumatomer og en relativt mindre andel vanadiumatomer på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-% slik at det oksiderte metall i underbelegget består av aluminium med en mindre andel vanadium, hvorefter et øvre beleggsstratum ("overbelegget") av tinnoksid pyrolytisk tildannes over underbelegget, i det den optiske tykkelse for underbelegget velges for reduksjon av interferenseffekter av reflektert synlig lys på grunn av overbelegget.

30

35

Et slikt belegg er i det vesentlige refleksjonsnøytralt og viser lav uklarhet. Produktet kan således innarbeides i glassplater som er optisk og estetisk aksepterbare for innarbeiding i beboelseshus, selv der glassarealene er store. Produktet kan benyttes som lav emissivitets-, IR-avskjermende plater, eller som en motstandsoppvarmings-plate, for eksempel et oppvarmbart kjøretøyvindu. Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan gjennomføres ved bruk av en apparatur av i og for seg kjent type, for eksempel som beskrevet i foreliggende oppfinneres GB-PS 2.185.249.

Glass med et slikt oksidert aluminium-vanadiumbelegg er nytt i seg selv og også fordelaktig og i et annet aspekt omfatter foreliggende oppfinnelse et glass-substrat med et pyrolytisk tildannet oksidert metallbelegg og som karakteriseres ved at belegget omfatter et oksidert metallsjikt der metallet er aluminium med en relativ mindre andel på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-% vanadium og som har en refraksjonsindeks på minst 1,67 og fortrinnsvis en refraksjonsindeks på minst 1,69.

Innarbeidingen av mindre andeler oksidert vanadium i det oksiderte aluminiumbeleggssjikt antas å være av spesiell verdi med henblikk på å oppnå et middel for kontroll over den refraktive indeks i beleggssjikt slik at indeksen kan bringes til en verdi i midtområdet mellom verdiene for refraksjonsindeksene for glass og tinnoksid. Således er den teoretiske refraksjonsindeks for massivt krystallinsk aluminiumoksid 1,76, men aluminiumoksidbelegg som er dannet ved pyrolyse har generelt en refraksjonsindeks på ca 1,6. Ved tilsetning av mindre andeler vanadium er det lett mulig å oppnå en refraksjonsindeks for det oksiderte aluminium-vanadiumsjikt på 1,67 eller mer. Dette er en helt uventet virkning fordi den teoretiske refraksjonsindeks for vanadiumpentoksid, som er det mest stabile vanadiumoksid og også det som er lettest å fremstille, ikke er større enn den til aluminiumoksid. Virkningen skyldes således ikke det faktum at man blander et materiale med høyere refraksjonsindeks når man i virkelig-

heten skulle vente at refraksjonsindeksen for blandingen beregnes ut fra refraksjonsindeksene for bestanddelen og deres andeler i blandingen. Dette er ikke for å implikere at beleggsjiktet nødvendigvis inneholder vanadiumpentoksid som
5 sådan. Noen prøver med et slikt beleggsjikt er underkastet røntgendifraksjonsanalyse og difraksjonsmønsteret for vanadiumpentoksid er fraværende. Det kan være at vanadium er tilstede som aluminiumvanadat, men dette er ikke påvist.

10 Ikke desto mindre er det hensiktsmessig å si at sjiktet som sådant består av en blanding av aluminium- og vanadiumoksid.

Det er funnet at underbeleggsjiktet er krystallinsk og at
15 krystallstrukturen er i det tetragonale system. Det kan være at det er denne modifikasjon av krystaloppførselen for aluminiumoksid, som man mener skyldes nærvær av vanadium, som gir økningen av refraksjonsindeksen, men grunnene for dette fenomen er ikke helt forklart.

20 En annen mulig forklaring er at nærværet av vanadium i aluminiumoksidbaserte belegg fremmer kompaktheten for belegget og derfor fører til de observerte høyere refraksjonsindekser.

25 Det er en ennu mere overraskende effekt ved å benytte et aluminium-vanadium-basert oksidsjikt som substratum under et tinnoksidbasert sjikt. Når et aluminium-vanadium-basert oksidsjikt ved en refraksjonsindeks på 1,67 overbelegges med
30 et tinnoksidbasert sjikt, økes den effektive refraksjonsindeks for undersjiktet til ca 1,695.

En mulig forklaring på dette er at det er en interpenetrering for de to sjikt under dannelsen av toppbeleggsjiktet.
35 Likheten i den krystallinske oppførsel for de to sjikt, de er begge i det tetragonale system, kan spille en viss rolle i forbindelse med dette fenomen. Uansett er økningen av

refraksjonsindeksen betydelig og må ikke nødvendigvis forklares.

En ytterligere fordel ved vanadiumholdige aluminiumoksidbelegg ifølge oppfinnelsen ligger i de sterkt forbedrede mekaniske egenskaper sammenlignet med pyrolytisk dannede aluminiumoksidbelegg. I fraværet av vanadium er slike belegg noe pulveraktige og addherer ikke godt til glasset. Innarbeiding av vanadium har den overraskende virkning at man sterkt forbedrer de mekaniske egenskaper i belegget.

I foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen er tinnoksidtoppbelegget dannet til en geometrisk tykkelse innen området 250 til 700 nm. Dopede tinnoksidbelegg med slik geometrisk tykkelse er funnet å være effektive for å gi lav emissivitet for IR-stråling og høy luminøs transmisjon og også er slike belegg i dette området for geometrisk tykkelse, spesielt egnet til å vise irisens slik at anvendelse av foreliggende oppfinnelse her finner sine største fordeler.

Fordelaktig er underbelegget tildannet til en geometrisk tykkelse i størrelsesorden 65 til 100 nm og fortrinnsvis innen området 75 til 100 nm. Tykkelsen for underbelegget innen et slikt område er funnet å gi den største fordel både hva angår uklarhetsreduksjon og reduksjonen av irisens.

Det er forskjellige måter på hvilke slike underbelegg kan tildannes. I de mest foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen blir en underbeleggsforløperoppløsning omfattende aluminiumacetylacetonat og vanadiumacetylacetonat sprayet til kontakt med substratet på underbelegningsposten. Slike metallorganiske forbindelser dekomponerer hurtig under pyrolytiske belegningsbetingelser og man oppnår et blandet oksidbelegg av aluminiumoksid og vanadiumoksid hvis refraksjonsindeks pålitelig og konsistent er reproducerbar med en gitt sammensetning for den påsprøytede blanding.

Dette er spesielt egnet for slike forløperoppløsninger som inneholder iseddik som oppløsningsmiddel.

5 Underbelegget inneholder vanadiumatomer i en foretrukket andel på mellom 2 og 10% av mengden aluminium-atomer, idet dette området beregnes fra antallet impulser som observeres ved en røntgenfluorescens-teknikk. I tillegg er slike mengder av vanadium det oksiderte metall-underbeleggssjikt spesielt fordelaktig med henblikk på å gi en refraksjonsindeks for 10 dette sjikt som ligger nær kvadratroten av produktet av refraksjonsindeksene for glass og tinnoksid. Dette er av betydning med henblikk på å redusere refleksjonen på grenseflaten mellom tinnoksid og den umiddelbart underliggende overflate for å gi en inherent lavere kapasitet for 15 irisens. Andelen vanadiumoksid i det aluminiumoksidbaserte sjikt må holdes lav på grunn av at nærværet har en tendens til å fremme lysabsorpsjon i sjiktet og en slik absorpsjon er vanligvis ikke ønskelig.

20 Fordelaktig blir underbelegget tildannet på en nyfremstilt glassbane. Dette sparer energi i forbindelse med gjenoppvarming av glasset, for eksempel på forhånd tilskårede glassplater, til de temperaturer som er nødvendige for den pyrolytiske belegning, og har en tendens til å sikre at 25 overflaten av glasset er i fremragende tilstand til å motta belegget. De to beleggsstasjoner som er nødvendige for å påføre underbelegget og overbelegget ifølge oppfinnelsen kan for eksempel befinne seg mellom utgangen fra en glassbane fremstillingsapparat og inngangen til en utglødningsovn for 30 banen.

Den glassbanefremstillende apparatur kan være et glasstrekkeanlegg, men det foretrekkes at glassbanen er en bane av floatglass. Floatglass har generelt høyere optisk kvalitet 35 enn trukket glass og det er foretrukket å belegge et substrat av floatglass.

Oppfinnelsen skal beskrives ved hjelp av det følgende eksempel.

To belegningsstasjoner befinner seg etter hverandre mellom
5 utgangen fra et floatglasskammer der det dannes en kontinu-
erlig glassbane, og en horisontal utglødningsovn gjennom
hvilken banen føres før tilskjæring til plater. Hver
belegningsstasjon omfatter en spraypistol montert for en frem
og tilbakegående bevegelse på tvers av bevegelsesveien for
10 banen, og en sugevifte for avtrekking av belegningsreak-
sjonsprodukter og ikke brukt beleggsforløpermateriale. En
strålingsvarmekilde er anordnet over bevegelsesveien for
banen mellom de to belegningsstasjoner for å kompensere for
et hvert varmetap eller for temperaturujevnheter i banen på
15 grunn av den energi som opptas ved belegningsreaksjonene som
skjer i den første belegningsstasjon der underbelegget
avsettes.

Eksempel 1

20 I et spesielt praktisk eksempel for tildanning av under-
belegget tildanner man en oppløsning av iseddik som pr.
liter inneholder 220 gram aluminiumacetylacetonat, $\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$, og ca. 12 gram vanadium-tri-acetylacetonat
25 $\text{V}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$. Denne oppløsning sprayeres gjennom et resiproker-
ende sprayhode for kontakt med den varme glassbane i
bevegelse, mens temperaturen er over 550°C , for der in situ å
danne et belegg med 75 nm geometrisk tykkelse. Det resul-
terende belegg dannes fra en oksidert blanding av aluminium
30 og vanadium. Belegget har en refraksjonsindeks på 1,67.

Det underbelagte banesubstrat føres så under strålings-
varmekilden og til den andre belegningsstasjon der topp-
belegget av tinnoksid tildannes på i og for seg kjent måte
35 ved å spraye en vandig oppløsning av tinn(II)klorid inne-
holdende ammoniumbifluorid (for å tilveiebringe dopingsioner
i belegget), for derved å tildanne et belegg med 300 nm

geometrisk tykkelse. Den effektive refraksjonsindeks for underbeleggssjiktet økes til 1,695.

Det resulterende belegg er refleksjonsnøytralt og således
5 fritt for perseptibel irisens. Hunter-fargekoordinatene for dette tosjiktsbelegg er $a = -0,1$ og $b = +0,5$. Uklarhetene angis til mindre enn 0,3% diffus transmisjon. Emissiviteten for tinnoksidbelegget med henblikk på IR-stråling med
10 bølgelengder over 3000 nm er 0,16 og den totale transmisjon av synlig lys for den belagte glassplate (6 mm tykkelse) er 82%. Variasjoner i tykkelsen av tinnoksidoverbelegget på opptil ± 40 nm kan tolereres uten at dette gir grunn til perseptible interferens-effekter.

15 Eksempel 2

I et andre spesifikt praktisk eksempel blir, for tildanning av underbelgget, en oppløsning tildannet ved hjelp av iseddik som pr. liter inneholder 180 gram aluminiumacetylacetonat
20 $\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ og ca 20 gram vanadium-triacetylacetonat $\text{V}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$. Denne oppløsning sprayeres gjennom et resiprokerende sprayhode for kontakt med den varme glassbane i bevegelse mens temperaturen er over 550°C for in situ å danne et belegg med geometrisk tykkelse 70 nm. Det resulterende
25 belegg dannes fra en oksidert blanding av aluminium og vanadium.

Det underbelagte banesubstrat føres så under en strålingsvarmekilde og til den andre belegningsstasjon der et
30 toppbelegg av tinnoksid tildannes på i og for seg kjent måte til en geometrisk tykkelse på 500 nm ved bruk av forløper-materialet i eksempel 1. Underbeleggssjiktet har en effektiv refraksjonsindeks på 1,7.

Det resulterende belegg er refleksjonsnøytralt og således fritt for perseptibel irisens. Hunters fargekoordinater for dette tosjiktsbelegg er nær 0. Uklarhet noteres til mindre enn 0,3% diffus transmisjon. Emissiviteten for tinnoksid-
5 belegget med henblikk på IR-stråling med bølgelengder over 3000 nm er 0,2 og den totalt synlige lystransmisjon for den belagte glassplate (6mm tykkelse) er 78%.

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

5 Glass-substrat med et pyrolytisk tildannet oksidert metall-
belegg, k a r a k t e r i s e r t v e d at belegget
består av et pyrolytisk tildannet oksidert metallsubstratum
("underbelegg") hvori metallet er aluminium med en relativ
mindre andel på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-% vanadium, og et
10 pyrolytisk tildannet øvre beleggsstratum ("overbelegg") av
tinnoksid over underbelegget, idet den optiske tykkelse for
underbelegget er valgt for reduksjon av interferenseffekter
av reflektert synlig lys på grunn av overbelegget.

2.

15 Belagt glass-substrat ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at tinnoksidoverbelegget har en geometrisk
tykkelse i området 250 til 700 nm.

3.

20 Belagt glass-substrat ifølge krav 1 eller 2, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at underbelegget er tildannet til
en geometrisk tykkelse innen området 65 til 100 nm, for-
trinnsvis 75 til 100 nm.

4.

25 Belagt glass-substrat ifølge et hvilket som helst av kravene
1 til 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at under-
belegget har en refraksjonsindeks på minst 1,69.

5.

30 Glass-substrat med et pyrolytisk tildannet oksidert metall-
belegg, k a r a k t e r i s e r t v e d at belegget
omfatter et oksidert metallsjikt hvori metallet er aluminium
med en relativt mindre andel på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-%
35 vanadium og med en refraksjonsindeks på minst 1,67.

6.

Belagt glass-substrat ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at det oksiderte beleggssjikt inneholdende aluminium med en mindre andel vanadium har en refraksjons-
5 indeks på minst 1,69.

7.

Belagt glass-substrat ifølge et hvilket som helst av kravene 1 til 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at substratet
10 er tildannet av floatglass.

8.

Fremgangsmåte for pyrolytisk å tildanne et oksidert metallbelegg på et varmt glass-substrat ved kontakt mellom
15 substratet og et beleggsforløpermateriale i nærvær av oksygen, k a r a k t e r i s e r t v e d at et oksidert metallsubstratum ("underbelegg") av belegget pyrolytisk tildannes ved kontakt av substratet ved en underbelegningsstasjon med et underbeleggsforløpermateriale
20 inneholdende aluminiumatomer og en relativt mindre andel vanadiumatomer på fortrinnsvis 2 til 10 vekt-% slik at det oksiderte metall i underbelegget består av aluminium med en mindre andel vanadium, hvorefter et øvre beleggsstratum ("overbelegget") av tinnoksid pyrolytisk tildannes over
25 underbelegget, i det den optiske tykkelse for underbelegget velges for reduksjon av interferenseffekter av reflektert synlig lys på grunn av overbelegget.

9.

30 Fremgangsmåte ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at en underbeleggsforløperoppløsning omfattende aluminiumacetylacetonat og vanadiumacetylacetonat sprayes til kontakt med substratet ved underbelegningsstasjonen, fortrinnsvis ved bruk av iseddik som oppløsningsmiddel.

10.

Fremgangsmåte ifølge krav 8 og 9, k a r a k t e r i s e r t
v e d at underbelegget tildannes på en nyfremstilt varm
glassbane.

5

10

15

20

25

30

35