



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 136490

(51) Int. Cl.² C 03 C 21/00

(21) Patentsøknad nr. 2273/73

(22) Inngitt 30.05.73

(23) Løpedag 30.05.73

(41) Alment tilgjengelig fra 06.12.73

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 06.06.77

(30) Prioritet begjært 05.06.72, Storbritannia, nr. 26183/72

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for fremstilling av overflate-modifisert glass ved hjelp av elektrolytisk behandling.

(71)(73) Søker/Patenthaver PILKINGTON BROTHERS LIMITED,
Prescot Road, St. Helens, Lancashire,
England.

(72) Oppfinner DAVID GORDON LOUKES,
Eccleston Park, Prescot, Lancashire,
KENNETH EDWARD WHITELOCK,
Aigburth, Liverpool, Lancashire,
England.

(74) Fullmektig Siv.ing. Audun Kristensen,
J.K. Thorsens Patentbureau, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk patent nr. 117194 (C 03 C 21/00)

136490

Foreliggende oppfinnelse vedrører fremstilling av overflate-modifisert glass, hvor en kontinuerlig metallisk dispersjon av på forhånd bestemt intensitet utvikles i overflaten av glasset.

Fremstilling av en kontinuerlig metallisk dispersjon i en glassoverflate, særlig i overflaten av plateglass, resulterer i en forbedret refleksjon av solstråling og absorpsjon av glasset slik at den direkte gjennomslipping av solstråling gjennom glasset reduseres, og man oppnår en høy grad av refleksjon av synlig lys, bedre muligheter for uforstyrret privatliv for beboerne av en bygning hvor glasset anvendes, og andre tiltalende egenskaper.

Fremstilling av denne glasstype blir stadig viktigere for bruk i bygninger og det er ønskelig at glass med god refleksjon overfor solstråling og absorpsjonsegenskaper samtidig tillater tilstrekkelig gjennomslipping av synlig lys.

Plateglass med en konsentrasjon av metall innleiret i overflaten av glasset er fremstilt ved hjelp av flyteprosessen hvor plant glass i båndform føres fremover langs overflaten av en langstrakt smeltet metallbad og et adskilt legeme av smeltet metall, enten et rent metall eller en metall-legering er blitt avgrenset mot overflaten av båndet. Overflatesammensetningen av glasset blir derved modifisert ved å føre en elektrisk strøm gjennom glasset mellom det smeltede metall-legeme og badet.

Når denne fremgangsmåte gjennomføres med visse smeltede metall-legemer, f.eks. en legering av kobber og bly, har regulering av arbeidsbetingelsene muliggjort styring av de relative mengder av

136490

de to elementer i legeringen som vandrer inn i glassoverflaten og blir redusert i glassoverflaten til metallisk form ved den etterfølgende utsettelse av den modifiserte glassoverflate for den beskyttende atmosfære som opprettholdes over badet og som vanlig har reduserende egenskaper. En typisk atmosfære består f.eks. av 90% nitrogen og 10% hydrogen.

Mange andre legeringer er anvendt, f.eks. legeringer av sølv og vismutt, legeringer av nikkel og vismutt, legeringer av kobber og vismutt og legeringer av nikkel og tinn.

Ved gjennomføringen av denne prosess er det foreslått å anvende to smeltede legerings-dammer for å gjennomføre en to-trinns behandling av glasset. Et reduksjonsmiddel, f.eks. arsen, kan innføres i overflaten av det flytende glassbånd fra den første dam, og kobber-ioner som vandrer inn i glasset fra den annen dam reduseres av det nevnte arsen som allerede er tilstede i glasset til å gi glasset en rød farve. Denne arbeidsmåte betinger ikke at man opprettholder en reduserende atmosfære over badet og at atmosfæren kan f.eks. bestå av bare nitrogen.

Det er også foreslått at den første dam kan forbindes som en anode mens den annen dam forbindes som en katode slik at et element, f.eks. litium eller sink, vandrer inn i oversiden av glasset fra den første dam og det samme element vandrer inn i undersiden av glasset fra badet, idet elementet opprettholdes i en forut bestemt konsentrasjon i badet. Dette frembringer symmetrisk behandling av glassoverflatene. Litiumrike glassoverflater kan deretter anvendes i en kjemisk herdeprosess og sink i begge overflater vil forbedre glassets evne til å motstå klimaets innvirkning.

Med en annen fremgangsmåte for overflatemodifisering av flyteglass anbringes de smeltede metall-legemer mot oversiden av glasset og hvert av disse legemer hefter til et lokalisierende element som strekker seg tvers over badet. Disse lokalisierende elementer som vanlig virker som elektroder er anordnet med mellomrom langs overflaten av glasset i en avstand tilstrekkelig til å sikre passering av elektrisk strøm fra oppströms-elementet, som er

136490

forbundet som en anode, gjennom tykkelsen av glasset, deretter gjennom det smeltede metall i badet og opp gjennom tykkelsen av glasset til det annet element som er forbundet som en katode. Den samme ström-gjennomgang bevirker vandring av metallioner fra det første vedheftende legeme inn i oversiden av glasset og fra selve badet inn i undersiden av glasset.

Det er også foreslått å føre de to lokalisierende elektroder tilstrekkelig nær hverandre, uten at de smeltede legemer kommer i beröring med hverandre, for å sikre at strömmen passerer bare gjennom glasset og i denne anordning foregikk det bare vandring fra det første vedheftende legeme inn i glasset og undersiden av glasset forble forholdsvis upåvirket.

Det er nå erkjent at ved å anvende to dammer av smeltet metall på glassoverflaten og uavhengig regulere den ström som passerer fra den første dam som er forbundet som en anode, inn i glasset og den ström som passerer fra glasset inn i den annen dam, forbundet som en katode, kan den elektriske virkning ved den annen dam anvendes for å bevirke katodisk reduksjon av metallioner som hadde vandret inn i glassoverflaten fra den første dam.

Det er også erkjent at avstanden mellom de to dammer har innvirkning på de optiske egenskaper av det fremstillede glass, og likeledes har atmosfären som glasset utsettes for mellom den anodiske smeltede metalledam og den katodiske smeltede metalledam betydning.

Det er således et hovedformål for den foreliggende oppfinnelse å utnytte disse forhold for fremstilling av plateglass med forbedrede egenskaper med hensyn til refleksjon og absorpsjon av solstråling.

Foreliggende oppfinnelse vedrører således en fremgangsmåte for fremstilling av glass hvor en metalldispersjon utvikles i en glassoverflate som inneholder alkalimetall-ioner og som befinner seg ved en temperatur hvor glasset er mottakelig for overflate-modifisering, hvor glassoverflaten bringes i kontakt med et

136490

smeltet metall-legeme forbundet som en anode i forhold til glassoverflaten for å bevirke vandring av kationer fra det smeltede metall-legeme inn i glassoverflaten for å tilveiebringe et overflatelag som er rikt på de nevnte kationer, og glassoverflaten deretter bringes i kontakt med et smeltet metall-legeme som er forbundet som en katode i forhold til glassoverflaten for å bevirke at katodisk strøm passerer mellom glassoverflaten og det katodiske smeltede metall-legeme.

Det særegne ved fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen er at den katodiske behandling begynner 0,5 - 5 sekunder etter avslutningen av den anodiske behandling og det derved i glassoverflaten bevirkes en reduksjon av kationer innført fra det smeltede metall-legeme ved den forutgående anodiske behandling, idet det på dette tidspunkt i glassoverflaten er oppnådd et fordelaktig forhold mellom kationer som er innført ved den anodiske behandling og de alkali-metallioner som foreligger i glasset og som da vil ha interdiffundert med de nevnte andre kationer, slik at der foreligger tilstrekkelig alkali-metallioner i overflaten til å underholde en katodisk strøm av ønsket styrke uten noen særlig tilbakevandring av de nevnte andre kationer til det smeltede metall-legeme mens samtidig disse andre kationer befinner seg tilstrekkelig nær overflaten til å bli redusert ved den nevnte katodiske behandling.

Disse og andre trekk ved oppfinnelsen fremgår av patentkravene.

Konsentrasjonen av metall i ione-form i glassoverflaten kan i og for seg påvirkes ved sammensetningen av de råstoffer hvorfra glasset fremstilles, mens konsentrasjonen av metallioner ved den foreliggende oppfinnelse innføres ved hjelp av en elektrolytisk metode hvor en metallisk dispersjon av forut bestemt intensitet utvikles i glassoverflaten, idet glasset holdes ved en temperatur hvor det er mottagelig for overflate-modifisering.

Ved denne temperatur bringes glasset i kontakt med et smeltet metall-legeme, legemet forbindes som en anode i forhold til glasset, en elektrisk strømtetthet etableres fra det anodiske smeltede metall-legeme inn i glasset for å bevirke vandring av metall-ioner inn i glassoverflaten, glasset bringes deretter i kontakt med et annet smeltet metall-legeme som er tilstrekkelig reduserende i forhold til metall-ionene som er innført i glasset til å redusere disse ioner til metallform, og den nevnte kontakt opprettholdes i det angitte tidsrom for å bevirke reduksjon av en tilstrekkelig andel av metall-ionene for i glassoverflaten å frembringe den ønskede metalliske dispersjon.

Den elektriske strømtetthet bestemmer den coulombske behandling av glassoverflaten og måles i coulomb pr. kvadratmeter (C/m^2).

Den uavhengige regulering av strömtilførselen til det første og annet legeme tillater regulering slik at man kan fremstille et ønsket produkt med nøye spesifikasjoner. En meget gunstig refleksjon av solvarme i glasset frembringes ved å innføre kobber og bly i glassoverflaten i styrte mengder. Fordelaktig utgjøres begge de smeltede metall-legemer således av legemer av en legering av kobber og bly, en elektrisk strømtetthet etableres fra glassoverflaten til det nevnte katodiske smeltede metall-legeme på fra 10 - 50% av den anodiske elektriske strømtetthet og tilstrekkelig til å gjennomføre katodisk reduksjon av en tilstrekkelig mengde av kobber- og bly-ioner i glassoverflaten for å frembringe den ønskede metalliske dispersjon i glassoverflaten.

Fordelaktig anvendes også en legering av kobber og vismutt i begge de smeltede metall-legemer, en inert atmosfære opprettholdes over glassoverflaten, en elektrisk strømtetthet etableres over glass-

136490

overflaten til det katodiske smeltede legeme av legeringen av kobber og vismutt på fra 25 - 30% av den anodiske elektriske strømtetthet og i tilstrekkelig grad til å gjennomføre katodisk reduksjon av en tilstrekkelig andel av kobberionene i glasset til å frembringe den ønskede metalliske dispersjon i glassoverflaten.

Videre kan begge de smeltede metall-legemer bestå av bly, og en elektrisk strømtetthet etableres fra glassoverflaten til det katodiske smeltede legeme av bly med en verdi på fra 10 til 50% av den anodiske elektriske strømtetthet og i tilstrekkelig grad til å sørge for katodisk reduksjon av en tilstrekkelig andel av bly-ionene i glassoverflaten for å frembringe den ønskede metalliske dispersjon i glassoverflaten.

Ikke bare den individuelle regulering av strømtilførselen er av betydning, men også avstanden mellom de to smeltede metall-legemer. Glasset er fordelaktig soda-kalk-kvarts-glass som føres fremover i båndform langs et bad av smeltet metall, og den tid som glassoverflaten utsettes for atmosfæren mellom de smeltede metall-legemer innstilles slik at det ved slutten av denne tid er tilveiebragt tilstrekkelig natrium-ioner i glassoverflaten til å bære den nødvendige katodiske strøm uten noen særlig vandring av de nevnte metall-ioner fra glasset inn i det annet smeltede metall-legeme.

Det kan på denne måte fremstilles glass med forbedrede egenskaper med hensyn til refleksjon av solvarme og med tilstrekkelig evne til å slippe gjennom synlig lys.

Slikt glass kan f.eks. være overflatemodifisert glass med en dispersjon av kobber og bly utviklet i et overflateskikt på høyst 0,1 mikron tykkelse og bestående av fra 25 til 300 mg/m² kobber og fra 100 til 600 mg/m² bly.

Dispersjonen kan bestå av fra 65 til 120 mg/m² kobber og fra 175 til 470 mg/m² bly og den direkte gjennomslipping av solstrålingen for glasset er i området 35 til 55%.

Et annet overflatemodifisert glass kan bestå av en dispersjon av kobber og vismutt utviklet i overflateskiktet i en tykkelse av høyst 0,1 mikron og bestående av fra 50 til 600 mg/m² kobber og fra 5 til 25 mg/m² vismutt.

Et ytterligere glass kan bestå av en dispersjon av nikkel og vismutt utviklet i et overflateskikt med tykkelse høyst 0,1 mikron og bestående av fra 25 til 500 mg/m² nikkel og fra 5 til 100 mg/m² vismutt.

Videre kan det i glasset dannes en dispersjon av nikkel og tinn i et overflateskikt med tykkelse høyst 0,1 mikron og bestående av fra 25 til 500 mg/m² tinn og fra 1 til 25 mg/m² nikkel.

Videre kan det i glasset utvikles en dispersjon av bly og nikkel i et overflateskikt på høyst 0,1 mikron tykkelse og bestående av fra 50 til 800 mg/m² bly og fra 5 til 100 mg/m² nikkel.

Videre kan glasset ha et overflateskikt med tykkelse høyst 0,1 mikron med en blydispersjon på fra 50 til 800 mg/m² bly.

For at oppfinnelsen lettere skal kunne forstås skal noen eksempelvis og foretrukne utførelsesformer beskrives med henvisning til de vedføyde tegninger, hvori:

Fig. 1 er et oppriss gjennom en langstrakt tank-konstruksjon som et bånd av glass føres fremover langs under flyteprosessen, og viser to dammer av smeltet metall som befinner seg mot oversiden av glassbåndet, og

Fig. 2 er et skjematisk riss av en del av fig. 1 og viser tilknytningen for den elektriske strømforsyning til de smeltede metall-legemer.

Fig. 1 viser således en forherd 1 i en kontinuerlig glass-smelteovn og en regulerende delevegg 2. Forherden 1 ender i en helletut 3 omfattende en leppe 4 og sidevegger 5, hvorav en er vist i fig. 1.

136490

Leppen 4 og sideveggene 5 utgjör en helletut med generelt rektangulært tverrsnitt.

Helletuten er anordnet over gulvet 6 i en langstrakt tank-konstruksjon omfattende sidevegger 7 forenet til å danne en sammenhengende struktur med gulvet 6, en endevegg 8 ved innløpsenden av tanken og en endevegg 9 ved utløpsenden av tanken. Tank-konstruksjonen inneholder et bad av smeltet metall 10 som vanlig består av smeltet tinn eller av en smeltet tinn-legering hvori tinn overveier og som har en spesifikk vekt større enn den spesifikke vekt av glasset. Overflatenivået for badet er antydnet ved 11.

En tak-konstruksjon bæres over tank-konstruksjonen og tak-konstruksjonen omfatter et tak 12, sidevegger 13 og endevegger 14 og 15 anordnet i et stykke med sideveggene ved henv. innløpsenden og utløpsenden av badet. Innløps-endeveggen 14 strekker seg nedover til nærheten av overflaten 11 av det smeltede metallbad for med overflaten av dette å avgrense et innløp 16 med liten høyde og hvorigjennom smeltet glass føres fremover som det skal beskrives i det følgende.

Utløps-endeveggen 15 av tak-konstruksjonen avgrenser sammen med utløps-endeveggen 9 av tank-konstruksjonen et utløp 17 hvorigjennom det fremstilte bånd av flyteglass tömmes ut på en valsetransportör 18 montert utenfor utløpsenden av tank-konstruksjonen og anordnet noe over nivået for toppen av endeveggen 9 slik at båndet løftes klar av endeveggen 9 for utföring gjennom utløpet 17.

Valsene 8 förer båndet av flyteglass til en kjöleovn på kjent måte og utöver trekk-kraft mot båndet for å hjelpe til med fremföringen av glasset langs overflaten av badet.

En forlengelse 19 av tak-konstruksjonen strekker seg opp til deleveggen 2 og danner et kammer med sidevegger 20 hvori helletuten 3 er anordnet.

Smeltet glass, vanlig soda-kalk-kvarts-glass, 21 helles ut på badet av smeltet metall fra helletuten 3. Deleveggen 2 regulerer den volum-messige strömningshastighet for smeltet glass 21 over leppen 4 på helletuten, idet leppen er anordnet i loddrett avstand over overflaten 11 av badet slik at det blir et fritt fall for det smeltede glass fra helletuten til badoverflaten.

Temperaturen av glasset reguleres mens det föres fremover langs badet ved hjelp av temperatur-regulatorer 23 montert i tak-konstruksjonen over badet. En tilførsel av beskyttende gass opprettholdes til rommet over badet gjennom kanalene 24 som er anordnet med mellomrom langs taket. Disse kanaler 24 er forbundet ved hjelp av grenledninger 25 til et samlerör 26 som er forbundet til en kilde for beskyttende gass, f.eks. en reduserende atmosfære bestående av 10% hydrogen og 90% nitrogen. Tilførselshastigheten for den reduserende gass er slik at det opprettholdes et overtrykk av reduserende atmosfære i det omtrent lukkede rom 27 over badet som er avgrenset ved hjelp av tak-konstruksjonen over tank-konstruksjonen, og der er en utlöps-ström av beskyttende gass gjennom innløpet 16 og utløpet 17.

Det smeltede glass tilføres til badet ved en temperatur som sikrer at et lag 28 av smeltet glass etableres på badet. Mens dette lag föres fremover gjennom innløpet 16 er der en fri sideveis flyting av det smeltede glass under innflytelse av overflatespenning og tyngdekraft inntil det på badoverflaten fra laget 28 utvikles et svømmende legeme av smeltet glass som så föres fremover i båndform 29 langs badet. Bredden av tank-konstruksjonen ved overflatenivået for badet er større enn bredden av det svømmende legeme 30 av smeltet glass slik at det ikke blir noen forstyrrelse av den begynnende fri sideveis flyting av det smeltede glass.

Glasset kan allerede ha en varme-absorberende egenskap på grunn av et jerninnhold men sammensetningen av et slikt glass behöver ikke være særlig forskjellig fra et vanlig soda-kalk-kvarts-glass for å kreve spesielle temperaturbetingelser og for all vanlig drift holdes temperaturen ved innlöpsenden av badet på omtrent 1000°C og glasset

136490

avkjøles gradvis under sin fortsatte fremføring til en temperatur i området fra 600 til 650°C og ved denne temperatur er båndet 29 tilstrekkelig stivnet til at det kan tas uskadd opp fra badet gjennom utløpet 17 og ut på transportørvalsene 18.

For modifisering av oversiden av båndet 29 av flyteglass er det funnet fordelaktig å arbeide i et område av badet hvor glass-temperaturen er fra 600 til 800°C. Oversiden av glasset befinner seg således ved en temperatur hvor glasset er mottagelig for overflatemodifisering ved vandring av metall-ioner inn i overflaten fra et smeltet metall-legeme.

Ved en foretrukket utførelsesform for oppfinnelsen som skal beskrives i det følgende, fremstilles det solvarme-reflekterende glass med en gråtonet bronsefarve når den sees i gjennomfallende lys, ved at det i oversiden av flyteglasset frembringes en kontinuerlig dispersjon av kobber og bly med forut bestemt intensitet.

For å innføre en forut bestemt konsentrasjon av kobber og bly i ioneform i glassoverflaten bringes oversiden av det fremførte glassbånd i kontakt med et smeltet legeme 30 av en legering av kobber og bly som hefter til en kobberstang 31 som er montert tvers over tank-konstruksjonen ved hjelp av hengere 32 som er elektrisk ledende og er forbundet til en elektrisk ledende forbindelses-stang 33 som er festet mellom sideveggene av tank-konstruksjonen.

Det smeltede legerings-legeme 30 hefter til hele undersiden av kobberstangen og ettersom kobberet blir innarbeidet i oversiden av glasset vil kobber fra stangen 31 løses i det smeltede legeme 30 for å opprettholde likevekts-konsentrasjonen av kobber legerings-legemet ved temperaturen for dette legeme. Etterhvert som bly vandrer inn i glassoverflaten vil blyet i legemet bli erstattet enten ved tilsetning gjennom en liten åpning i kobberstangen 31 eller ved at små smeltede kuler tilføres på overflaten av glassbåndet på oppströmssiden av legemet for innarbeidelse i dette.

En elektrode 34 er festet til tank-sideveggen og dypper ned i det smeltede metallbad gjennom den udekkede overflate av badet langs kantene av båndet.

Som vist i fig. 2 er en vekselstrømkilde 35 forbundet til en tilførsels-transformator 36 hvor den ene ende av den sekundære vikling er forbundet til elektroden 34 og den annen ende av denne vikling er forbundet gjennom en likeretter 37 til kobberstangen 31. Forbindelsesmåten for likeretteren 37 er slik at stangen 31 i virkeligheten er en anode og der flyter en elektrisk strøm fra stangen 31 gjennom det smeltede legerings-legeme 31 inn i oversiden av det fremførte bånd 29 av flyteglass og gjennom tykkelsen av glasset til det underliggende smeltede metallbad. En lignende kobberstang 38 er montert i en forut bestemt avstand på nedstrøms-siden av anodestangen 31 og er montert umiddelbart over bevegelsesbanen for oversiden av glassbåndet 29 og til hele undersiden av kobberstangen 38 hefter det et annet smeltet legeme av en legering 39 av kobber og bly. Nær kobberstangen 38 og langs bevegelsesbanen for glassbåndet dypper en elektrode 40 ned i det smeltede metall i badet. En ytterligere vekselstrømstilførsel 41 er forbundet til en annen krafttransformator 42 hvis sekundærvikling 43 er forbundet direkte til elektroden 40. Den annen ende av sekundærviklingen 43 er forbundet gjennom en likeretter 44 til kobberstangen 38. Forbindelsesmåten for likeretteren 44 er slik at kobberstangen 38 er katodisk i forhold til glasset.

I området mellom de to kobberstenger 31 og 38 forefinnes den normale reduserende atmosfære som fyller rommet over badet.

Under drift, med den elektriske kobling som er illustrert i fig. 2, er det første smeltede legeme 33 i virkeligheten et anodisk smeltet metall-legeme og strømtilførselen reguleres slik at det etableres en elektrisk strømtetthet fra dette anodiske smeltede metall-legeme 30 inn i glasset for å bevirke vandring av kobber- og bly-ioner inn i glassoverflaten. Som et resultat av denne begynnende behandling inneholder overflaten av glasset en konsentrasjon av metall-ioner ekvivalent med minst to mol% av oksydene av kobber og bly, og denne

136490

forut bestemte konsentrasjon av metall i ione-form i glass-overflaten reguleres for å sikre at den ønskede metalliske dispersjon med forut bestemt intensitet utvikles i glassoverflaten ved den etterfølgende reduksjon av metall-ionene til elementær form.

Den anodisk behandlede glassoverflate som kommer ut fra undersiden av det smeltede legeme 30 utsettes fordelaktig for den reduserende atmosfære som f.eks. består av 10% hydrogen og 90% nitrogen, og den tid som glassoverflaten utsettes for atmosfæren mellom de smeltede legemer 30 og 39 reguleres slik at det ved slutten av denne tid anordnes akkurat tilstrekkelig med natrium-ioner i glassoverflaten til å sikre den katodiske elektriske strømtetthet fra glassoverflaten inn i legemet 39 som det skal beskrives nærmere i det følgende.

Det annet legeme 39 som er forbundet som en katode i forhold til glasset, er også et legeme av en legering av kobber og bly og strømtilførselskretsen reguleres for å etablere en elektrisk strømtetthet fra den metall-ionrike glassoverflate til det katodiske smeltede metall-legeme 39 med en verdi tilstrekkelig til å gjennomføre katodisk reduksjon av en tilstrekkelig andel av de dispergerte kobber- og bly-ioner til i oversiden av glasset å frembringe den ønskede kontinuerlige metalliske dispersjon. Det er når det arbeides med legeringer av kobber og bly funnet å være gunstig at den elektriske strømtetthet som etableres fra glass-overflaten til det katodiske smeltede legeme 39 skal ha en verdi på fra 10 til 50% av den anodiske elektriske strømtetthet fra legemet 30.

Den anodiske behandling hvorved ioner av kobber og bly går inn i glassoverflaten bestemmer antallet av reduserbare kationer i glassoverflaten som så utsettes for gjensidig diffusjon med natrium-ioner som allerede befinner seg i glassoverflaten. Jo større denne gjensidige diffusjon er dess mindre sannsynlig vil det være at innførte metallioner ekstraheres fra glasset med den katodiske behandling under legemet 39. Tidsrommet mellom den

anodiske og katodiske behandling avhenger i noen grad av valensen av de innførte ioner og det er funnet at det eksisterer et optimalt tidsintervall mellom den anodiske og katodiske behandling. Denne optimale tid innstilles slik at den gjensidige diffusjon av metall-ioner og natrium-ioner i glassoverflaten ikke er for stor og at f.eks. reduserbare ioner av kobber og bly eksisterer i det ytre overflateskikt av glassbåndets overflate når det føres fremover under legemet 39. På den annen side er tidsintervallet mellom den anodiske og katodiske behandling foretrukket slik at ved slutten av dette tidsrom, når glassoverflaten passerer under legemet 39, er konsentrasjonen av natrium-ioner som eksisterer i glassoverflaten blitt tilstrekkelig stor til å bære den strøm som er nødvendig for å tilveiebringe den nødvendige grad av katodisk reduksjon av metall-ionene i glassoverflaten, uten noen særlig vandring av disse metall-ioner fra glasset inn i det smeltede legeme 39.

En mulig forklaring for den katodiske reduksjonsmekanisme er at natrium-ioner som vandrer fra glassoverflaten til dammen 39 utlades elektrolytisk til natrium-metall som da eksisterer fritt i dammen 39. Der er vekselvirkning mellom natrium-metall i dammen og bly- og kobber-ioner i glassoverflaten som resulterer i avgivelse av elektroner til bly- og kobber-ionene. Dette resulterer i reduksjon av ionene av bly og kobber til elementært metall som fremdeles er tilstede i glassoverflaten og frigivelse av natrium-ioner. Natrium-ionene dannes sannsynlig i eller går inn i glassoverflaten og forhindrer de nylig dannede atomer av bly og kobber i glasset fra å oppløses i dammen. Hvis der er tilstrekkelige mengder av reduserbare ioner i glassoverflaten til å forbruke alt det katodisk frigitte natrium kan dette natrium i det katodiske legeme 39 reagere med eventuelle spor av oksygen eller vanddamp i den beskyttende atmosfære og gi natriumoksyd som kan anrikes i glassoverflaten. Natriumioner som til å begynne med måtte foreligge i glassoverflaten vil således mulig virke som en katalysator ved den katodiske reduksjon av ioner av bly og kobber til atomer av bly og kobber.

136490

Det er derfor viktig å regulere det tidsrom hvorunder glass-overflaten utsettes for atmosfæren mellom de to smeltede legemer 30 og 39, og den katodiske behandling av glassoverflaten som en prosentvis andel av den anodiske behandling for å frembringe optimale resultater. I det følgende skal det gis noen eksempler som illustrerer fremstilling av glass i en prøveanlegg-skala med forskjellige optimale egenskaper under anvendelse av systemet med kobber og bly. Dvs. at både anodestangen 31 og katodestangen 38 er av kobber og begge de smeltede legemer 30 og 39 består av en legering av kobber og bly.

Det fremstilte glass kan ha en dispersjon av kobber og bly utviklet i et overflateskikt med tykkelse høyst 0,1 mikron og bestående av fra 25 til 300 mg/m² kobber og fra 100 til 60 mg/m² bly.

Sammensetningen av glasset, som er et soda-kalk-kvarts-glass med følgende sammensetning i mol%, er følgende:

Na ₂ O	12,4%
K ₂ O	0,4%
SiO ₂	71,8%
CaO	8,8%
MgO	5,6%
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , etc.	1,0%

136490

De generelle arbeidsbetingelser er følgende:

Båndhastighet: 46 m pr. time
Båndbredde: 30 cm
anodelengde i retningen for båndets bevegelse: 7 mm,
anodebredde: 24 cm,
glasstemperaturen ved anoden: 790°C,
temperatur for smeltet anodelegeme: 780°C,
sammensetning i vekt% av smeltet anodelegeme: 3% Cu og
97% Pb,
anode/katode-intervall: 1 sek. (13 mm),
katodelengde i retningen for båndets bevegelse: 7 mm,
temperatur av smeltet katodelegeme: 760°C,
sammensetning i vekt% av smeltet katodelegeme: 2,7% Cu og
97,3% Pb.

Tabell I i det følgende illustrerer ni driftseksempler som viser hvorledes metalliske dispersjoner med forut bestemte intensiteter kan frembringes.

Eksemplene 1, 3 og 6 har bare anodisk behandling og svarer ikke til oppfinnelsen, men er medtatt for sammenligningens skyld.

136490

16

Tabell I

Eksempel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Anode</u>									
Strömstyrke (amp)	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2
Spennning	3	3	13	13	13	24	24	24	24
Elektrisk ström- tetthet (C/m ²)	310	310	465	465	465	620	620	620	620
Cu/m ² (mg/m ²)	68	68	112	112	112	116	116	116	116
Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	317	317	317	473	473	473	473
<u>Katode</u>									
Strömstyrke (amp)	-	30% av anodisk	-	20% av anodisk	40% av anodisk	-	10% av anodisk	30% av anodisk	50% av anodisk
Spennning	-	0,3	-	0,3	0,6	-	0,2	0,6	1,0
Elektrisk ström- tetthet (C/m ²)	-	0,6	-	mindre enn 0,1	0,7	-	mindre enn 0,1	0,2	1,5
Endelig Cu/m ² (mg/m ²)	68	93	-	93	186	-	62	186	310
Endelig Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	112	112	112	116	116	116	116
			317	262	208	473	462	386	386
Gjennomslipping av synlig lys %	53	40	44	37	31	38	33	28	20
Refleksjon av synlig lys %	11	20	14	16	24	10	18	18	29

136490

Tabell I forts.

Eksempel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Solvarmerefleksjon%	13	20	14	16	24	12	17	19	32
Solvarmeabsorbsjon %	35	36	36	41	39	42	40	42	44
Direkte gjennomgang av solvarme %	52	44	50	43	37	46	43	39	24
<u>Farve</u>									
Gjennomfallende lys	bronse	bronse	grå/ bronse	grå/ bronse	grå/ bronse	grå	grå	grå	grå
Reflektert lys	gul speil- ende	nøytral speil- ende	noe diffus	blå speil- ende	nøytral speil- ende	sterkt diffus	nøytral speil- ende	nøytral speil- ende	nøytral speil- ende

136490

I denne tabell er de elektriske strömtettheter uttrykt som coulomb pr. meter kvadrat (C/m^2) av glasset. Også mengdene av metall i glasset er uttrykt som mg/m^2 (mg/m^2) av glasset.

Eksempelene 1 og 2 ligner hverandre ved at den samme anodiske behandling anvendes for å gi $68 mg/m^2$ kobber og $222 mg/m^2$ bly i oversiden av glassbåndet som kommer ut fra undersiden av legemet 30.

I eksempel 1 utöves det ikke noen katodisk reduserende behandling og de atomer av kobber og bly som er dispergert i oversiden av det endelige glassbånd produseres ved innvirkning av den reduserende atmosfære på oversiden av glasset. Det resulterende glass er bronsefarvet i gjennomfallende lys og har en direkte solvarme-gjennomslipping på 52% og en gjennomslipping av synlig lys på 53%.

Eksempel 2 illustrerer hvorledes den direkte solvarme-gjennomslipping reduseres til 44% når man gjennomfører en katodisk reduserende behandling, mens bronsefarven i gjennomfallende lys bibeholdes, men med et fall i gjennomslipping av synlig lys til 40%. Den gjennomførte katodiske behandling utgjör 30% av den anodiske behandling. Konsentrasjonene av kobber og bly i den reduserte glassoverflate forblir den samme som dem som er innført ved den anodiske behandling, men det sees at reduksjonen er mer effektiv, slik at det fremstilte glass har bedre egenskaper med hensyn til solvarme-refleksjon.

I eksempel 3 til 5 utsettes glasset for den samme anodiske behandling. Der er en kraftigere anodisk behandling enn i eksempelene 1 og 2 som fører til ökte konsentrasjoner, i det minste til å begynne med, av både ioner av kobber og bly i glassoverflaten. I eksempel 3, hvor det ikke foretas noen katodisk reduksjon, er gjennomslippingen av synlig lys 44% og den direkte gjennomslipping av solvarme er omtrent 50%.

I eksempel 4 utsettes det anodisk behandlede glass for en katodisk reduksjon på omtrent 20% som gir et fall til omtrent 43% i direkte

gjennomslipping av solvarme med et sammenlignbart fall til 37% av gjennomslippingen av synlig lys. Mengden av kobber i glasset forblir den samme som den som ble innført anodisk, men noe bly er bragt til å vandre fra glassoverflaten inn i dammen 38. Med den katodiske behandling som utgjør 40% av den anodiske behandling i eksempel 5, er mer bly mistet til legemet 39 selv om der er et ytterligere fall i den direkte gjennomslipping av solvarme til omtrent 37% og et ytterligere tap av gjennomslipping av synlig lys til 31%.

Eksemplene 6 til 9 viser det samme mønster selv med en enda sterkere anodisk behandling og med katodiske reduserende behandlinger på 10%, 30% og 50% av den anodiske behandling.

Alle de resultater som er gjengitt i tabell I er med et fiksert gap mellom anode og katode på 13 mm tilsvarende en bevegelsesperiode på 1 sek. med en båndhastighet på 46 m/t. Med gapet mellom anode og katode fiksert viser eksemplene hvorledes variasjon av den katodiske reduserende behandling som en prosentandel på fra 10 til 30% av den anodiske behandling gir en ønsket metallisk dispersjon i glassoverflaten som uttrykkes som optiske egenskaper ved glasset. Innvirkningen av variasjon av gapet mellom anode og katode ble også undersøkt ved å anvende det samme system med en kobber-anodestang 31 og en kobber-katodestang 38 idet de to legemer 30 og 31 besto av en legering av kobber og bly og med et glass med tykkelse 7 mm fremført med en båndhastighet på 46 m/t. Den beskyttende atmosfære i rommet over badet besto av 10% hydrogen og 90% nitrogen. Den samme glass-sammensetning ble anvendt som i eksemplene 1 til 9 og enkelte andre arbeidsbetingelser var følgende:

136490

20

båndhastighet: 46 m/t
båndbredde: 30 cm
anodelengde: 7 mm
anodebredde: 25 cm
glasstemperatur ved anoden: 790°C
temperatur for smeltet anodelegeme: 780°C
sammensetning i vekt% av smeltet anodelegeme: 3% Cu og
97% Pb

katodelengde: 7 mm
temperatur av smeltet katodelegeme: 760°C
sammensetning av smeltet katodelegeme: 2,7% Cu og
97,3% Pb.

Anodebehandlingen var følgende:

anode-strömstyrke: 1,5 amp
anodespenning: 13 volt
elektrisk anode-strömtetthet: 465 C/m²
Cu i glassoverflaten: 112 mg/m²
Pb i glassoverflaten: 317 mg/m².

Den gjennomførte katodiske behandling var 40% av den anodiske behandling som følger:

katode-strömstyrke: 0,6 amp
katodespenning: under 2,0 volt
katode-elektrisk strömtetthet: 186 C/m².

De endelige egenskaper for glasset er gjengitt i tabell II.

136490

Tabell II

Eksempel	10	11	12	13
Gap mellom anode og katode	0,5 sek. (6 mm)	1,0 sek. (13 mm)	2,0 sek. (25 mm)	4,0 sek. (50 mm)
Gjennomslipping av synlig lys i %	47	31	33	38
Refleksjon av synlig lys i %	11	24	13	7
Refleksjon av solvarme %	11	24	13	7
Absorpsjon av solvarme %	38	39	43	46
Direkte gjennomslipping av solvarme %	51	37	44	47
Endelig Cu/m^2 (mg/m^2)	112	112	112	112
Endelig Pb/m^2 (mg/m^2)	175	208	317	317

136490

Under disse betingelser ble det fastslått at det optimale gap mellom nedströmskanten av anodelegemet 30 og oppströmskanten av katodelegemet 39 er omtrent 1,0 sek. ved 780°C under de gitte betingelser som angitt ovenfor. Tabell II viser at et 45% tap av bly fra glassoverflaten til det katodiske legeme 39 med et gap på 0,5 sek. Det var et 34% tap av bly med et gap på 1,0 sek. og ikke noe tap av bly med gap på 2,0 henhv. 4,0 sek. Dette indikerer et optimalt gap på omtrent 1 til 1,5 sek. De lengre gap mellom anode og katode (2,0 og 4,0 sek.) gir høyere gjennomslipping for synlig lys og lavere refleksjon for synlig lys enn det optimale gap på 1,0 til 1,5 sek. Det ble av disse resultater fastslått at når gapet mellom anode og katode öker utover det optimale blir den katodiske behandling mindre og mindre effektiv og utvikling av farve i glasset kommer hovedsakelig til å skyldes reduksjon på grunn av hydrogen.

Det er mulig at driften med optimalt gap mellom anode og katode som allerede beskrevet resulterer i at konsentrasjonen av reduserbare ioner i ytterskiktet av glasset blir så höyt som mulig når glasset beveger seg under den katodiske dam 39 samtidig med at konsentrasjonen av natrium-ioner i glassoverflaten er tilstrekkelig til å före den nödvendige katodiske ström uten et særlig stort tap av metall-ioner til den katodiske dam.

Ytterligere eksperimenter har vist at det optimale gap mellom anode og katode for en gitt anodisk og katodisk behandling omtrent dobles for hver 50°C fall i driftstemperaturen. Dette skyldes sannsynlig innvirkningen av temperaturen på graden av gjensidig diffusjon av natrium- og kobber-ioner og natrium- og bly-ioner.

Innvirkningen av temperaturen og båndhastigheten på det optimale gap mellom anode og katode er illustrert i tabell III som gir resultater oppnådd under produksjonsbetingelser under anvendelse av smeltede legemer av en legering av kobber og bly for å frembringe et produkt med egenskaper tilsvarende dem for glasset i eksempel 5 i tabell I.

136490

Tabell III

Glass- tykkelse (mm)	Båndhastighet m/t	Glasstemperatur °C	Gap mellom anode og katode
3	720	780	1 sek. (20 cm)
6	360	730	2 sek. (20 cm)
12	180	680	4 sek. (20 cm)

Disse resultater viser at den tid det tar for båndet å bevege seg mellom anoden og katoden må fordobles for hver 50°C fall i temperaturen. I denne tabell fordobles imidlertid glasstykkelsen og lengden av gapet mellom anode og katode forblir den samme (200 mm). Dette viser også at et område av glasstykkelser kan motta den samme behandling med fiksert avstand mellom anode og katode, ved å variere båndhastigheten og glasstemperaturen.

Mens det foretrekkes å arbeide med et optimalt gap mellom anode og katode er det ikke dessto mindre fremstilt brukbare produkter med ikke-optimale avstander mellom anode og katode.

Driftseksempelene nettopp beskrevet med en legering av kobber og bly kan oppsummeres til en fremstilling av overflatemodifisert glass hvori dispersjonen av kobber og bly i et overlateskikt med tykkelse på høyst 0,1 mikron utgjøres av fra 65 til 120 mg/m² kobber og fra 175 til 470 mg/m² bly. Den direkte gjennomslipping av solvarme i glasset er i området 35 til 55%.

Ved et annet driftseksempel ble oversiden av båndet av flyteglass modifisert ved vandring av kobber-ioner inn i oversiden av båndet for etterfølgende reduksjon deri til metallisk form. Ved denne driftsmåte besto atmosfæren i rommet over badet av 100% nitrogen.

136490

Glass med den tidligere angitte sammensetning og med tykkelse 7 mm ble anvendt. Både anodestangen 31 og katodestangen 38 besto av kobber og de to smeltede metall-legemer 30 og 39 besto av en legering av kobber og vismutt. Andre generelle driftsbetingelser var følgende:

båndhastighet: 46 m/t
 båndbredde: 30 cm
 anodelengde i retningen for båndbevegelsen: 7 mm
 anodebredde: 15 cm
 glasstemperatur ved anoden: 750°C
 temperatur av smeltet anodelegeme: 740°C
 sammensetning i vekt% av smeltet anodelegeme: 10% kobber
 og 90% vismutt.

Gap mellom anode og katode: 0,5 sek. (6 mm)
 katodelengde i retningen for båndbevegelsen: 7 mm
 temperatur av smeltet katodelegeme: 730°C
 sammensetning i vekt% av smeltet katodelegeme: 9,7% kobber
 og 90,3% vismutt.

To eksempler på behandling av glass er gitt i det følgende i tabell IV. Eksempel 14 gjennomføres uten noen katodisk behandling og gis bare for sammenligning med eksempel 15 hvor det gjennomføres et katodisk reduksjonstrinn. Den anodiske behandling er identisk i disse eksempler.

136490

Tabell IV

Eksempel	14	15
<u>Anode</u>		
Strömstyrke (amp)	1,5	1,5
Spennning	6,6	6,6
Elektrisk strømtetthet (C/m ²)	800	800
Cu/m ² (mg/m ²)	515	515
Bi/m ² (mg/m ²)	11	11
<u>Katode</u>		27% av anodisk
Strömstyrke (amp)	-	0,4
Spennning	-	1,1
Elektrisk strømtetthet (C/m ²)	-	215
Endelig Cu/m ² (mg/m ²)	515	515
Endelig Bi/m ² (mg/m ²)	11	11
Gjennomslipping av synlig lys %	71	9
Refleksjon av synlig lys %	7	46
Refleksjon av solvarme %	7	44
Absorbsjon av solvarme %	25	37
Direkte gjennomslipping av solvarme %	68	19
<u>Farve</u>		
Gjennomfallende lys	blekrosa	blått
Reflektert lys	-	kobber-aktig

136490

I eksempel 15 er den katodiske reduksjonsbehandling 27% av den anodiske behandling og nedsetter ikke konsentrasjonene av kobber og vismutt i glassoverflaten, men resulterer i en massiv reduksjon av gjennomslippingen av synlig lys fra 71 til 9% og en reduksjon i direkte gjennomslipping av solvarme på fra 68 til 19%. En katodisk reduserende behandling på fra 25 til 30% av den anodiske behandling kunne anvendes.

De meget små mengder av vismutt som er tilstede i glasset sammenlignet med mengdene av kobber betyr at dette i virkeligheten er en kobber-basert behandling. Gapet mellom anode og katode på 0,5 sek. (7 mm) ble funnet å være et optimalt gap under arbeidsbetingelsene. Det er funnet at den dispersjon av kobber og vismutt som utvikles i et overflateskikt av glasset med tykkelse høyst 0,1 mikron ved denne metode kan bestå av fra 50 til 600 mg/m² kobber og fra 5 til 25 mg/m² vismutt.

Fremgangsmåten har også vært anvendt med andre kjemiske systemer, f.eks. med anodestangen 31 og katodestangen 38 av nikkel og med de smeltede legemer 30 og 39 bestående av en legering av nikkel og vismutt. Under driftsbetingelser tilsvarende dem som er beskrevet ovenfor ble det funnet at den katodiske reduksjon av nikkel og vismutt i glasset resulterte i et gråaktig glass med en dispersjon av nikkel og vismutt i et 0,1 mikron tykt overflateskikt besto av fra 25 til 500 mg/m² nikkel og fra 5 til 100 mg/m² vismutt, og med en gjennomslipping av synlig lys på f.eks. 40% og en direkte gjennomslipping av solvarme på f.eks. 42%. Med gjentatt anvendelse av anode- og katode-stenger av nikkel ble det anvendt smeltede legemer av en legering av tinn og nikkel og førte til et glass med et brunaktig skjær som skyldtes tilstedeværelsen i et 0,1 mikron tykt overflateskikt av fra 25 til 500 mg/m² tinn og fra 1 til 25 mg/m² nikkel. Glasset hadde f.eks. en gjennomslipping av synlig lys på 46% og en direkte gjennomslipping av solvarme på 50%.

Med anode- og katode-stenger av nikkel ble det anvendt legemer av en legering av bly og nikkel som førte til glass med gråaktige

136490

farver i gjennomfallende lys og med refleksjon av synlig lys og solvarme på opptil 35%, på grunn av tilstedeværelsen i et 0,1 mikron tykt overflateskikt av glasset av fra 50 til 800 mg/m² bly og fra 5 til 100 mg/m² nikkel.

Med anode- og katode-stenger av rutenium, eller av stål belagt med rutenium ved forstøvningspåføring, kan det anvendes smeltede legemer av rent bly slik at det gir en dispersjon av omtrent 50 til 800 mg/m² bly i et 0,1 mikron tykt overflateskikt av glasset. Når det ble anvendt smeltede legemer av rent bly kan det optimale gap mellom anode og katode ved en glasstemperatur på omtrent 780°C være på omtrent 5 sek., dvs. omtrent 6 cm ved en båndhastighet på omtrent 46 m/t, som er et relativt stort gap i sammenligning med det optimale gap for legemer av legeringer av kobber og bly som er angitt ovenfor. Anordningen av et slikt relativt stort gap kan medføre en lettere og fordelaktig praksis. Med rene blylegemer, og også med legemer av en legering av kobber og bly kan et relativt lavt nivå for den katodiske behandling, f.eks. 10% eller mindre av den anodiske behandling, frembringe tilfredsstillende produkter som ikke fremviser uønsket uklarhet eller diffuse refleksjons-egenskaper, selv om høyere nivåer for katodisk behandling, f.eks. opptil 50% av den anodiske behandling kan anvendes om så ønskes.

Oppfinnelsen muliggjør således oppnåelse av forbedrede optiske egenskaper i det glass som fremstilles ved en elektrolytisk behandlingsmetode, særlig i flyteglass modifisert på denne måte. Frembringelsen med en høy grad av reproduserbarhet av en ensartet kontinuerlig metallisk dispersjon med forut bestemt intensitet i glassoverflatengir et glass med forbedret refleksjon av solvarme når det dispergerte metall har form av store partikler (eller små plater) i glassoverflaten, idet dette er den viktigste faktor for oppnåelse av forbedrede egenskaper med hensyn til refleksjon av solvarme.

136490PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for fremstilling av glass hvor en metall-dispersjon utvikles i en glassoverflate som inneholder alkali-metall-ioner og som befinner seg ved en temperatur hvor glasset er mottakelig for overflatemodifisering, hvor glassoverflaten bringes i kontakt med et smeltet metall-legeme forbundet som en anode i forhold til glassoverflaten for å bevirke vandring av kationer fra det smeltede metall-legeme inn i glassoverflaten for å tilveiebringe et overflatelag som er rikt på de nevnte kationer, og glassoverflaten deretter bringes i kontakt med et smeltet metall-legeme som er forbundet som en katode i forhold til glassoverflaten for å bevirke at katodisk strøm passerer mellom glassoverflaten og det katodiske smeltede metall-legeme, k a r a k t e r i s e r t v e d at den katodiske behandling begynnes 0,5 - 5 sekunder etter avslutningen av den anodiske behandling og det derved i glassoverflaten bevirkes en reduksjon av kationer innført fra det smeltede metall-legeme ved den forutgående anodiske behandling, idet det på dette tidspunkt i glassoverflaten er oppnådd et fordelaktig forhold mellom kationer som er innført ved den anodiske behandling og de alkali-metallioner som foreligger i glasset og som da vil ha interdiffundert med de nevnte andre kationer, slik at der foreligger tilstrekkelig alkali-metallioner i overflaten til å underholde en katodisk strøm av ønsket styrke uten noen særlig tilbakevandring av de nevnte andre kationer til det smeltede metall-legeme mens samtidig disse andre kationer befinner seg tilstrekkelig nær overflaten til å bli redusert ved den nevnte katodiske behandling.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor de smeltede metall-legemer utgjøres av kobber-blylegering, k a r a k t e r i s e r t v e d at den katodiske elektriske strømtetthet som etableres fra glassoverflaten til det katodiske smeltede legeme av kobber-blylegering har en verdi på fra 10 til 50% av den anodiske elektriske strømtetthet fra det første smeltede metall-legeme.

136430

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor de smeltede metall-legemer er av en kobber-vismutlegering, og en inert atmosfære opprettholdes over glassoverflaten, k a r a k t e r i s e r t v e d at den katodiske elektriske strømtetthet som etableres fra glassoverflaten til det katodiske smeltede legeme av kobber-vismutlegering har en verdi på fra 25 til 30% av den anodiske elektriske strømtetthet fra det første smeltede metall-legeme.

4. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor begge de smeltede metall-legemer er av bly, k a r a k t e r i s e r t v e d at den katodiske elektriske strømtetthet som etableres fra glassoverflaten til det katodiske smeltede legeme av bly har en verdi på fra 10 til 50% av den anodiske strømtetthet fra det første smeltede metall-legeme.

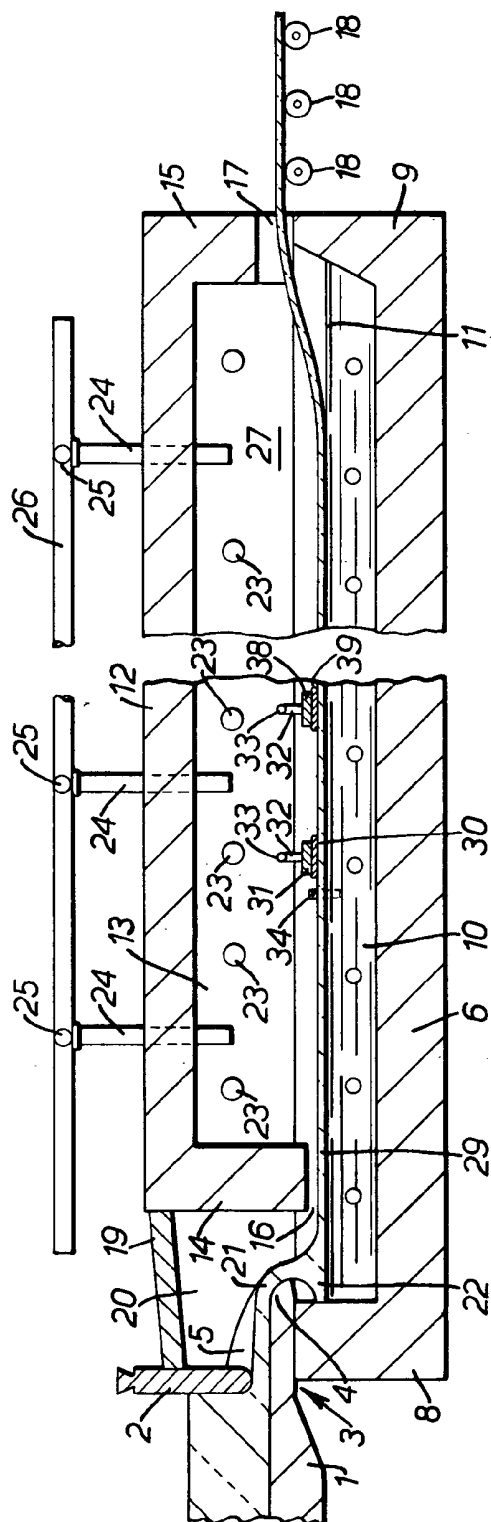


FIG. 1.

136490

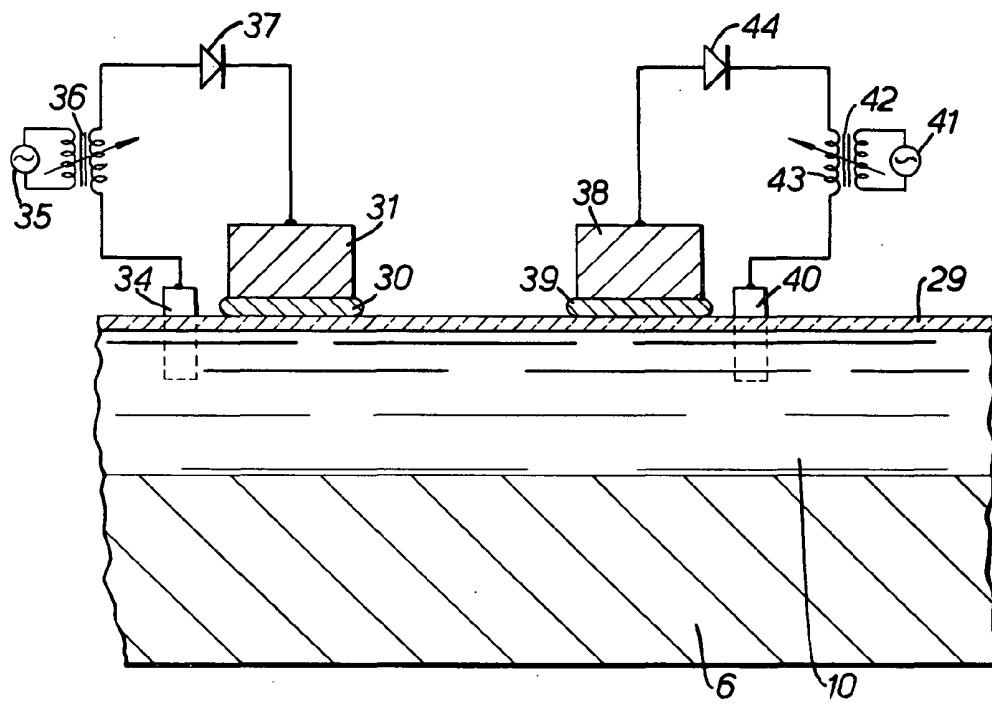


FIG. 2.