

19



Octrooiraad
Nederland

11) Publikatienummer: **9201921**

12) **A TERINZAGELEGGING**

21) Aanvraagnummer: **9201921**

22) Indieningsdatum: **04.11.92**

51) Int.Cl.⁵:
**C03C 27/06, E04D 13/18,
F24J 2/50**

30) Voorrang:
06.11.91 GB 9123526

43) Ter inzage gelegd:
01.06.93 I.E. 93/11

71) Aanvrager(s):
Glaverbel te Brussel, België

72) Uitvinder(s):
**Michel Laurent te Nijvel, België.
Xavier Dognies te Thy-le-Chateau, België**

74) Gemachtigde:
**Drs. A. Kupecz c.s.
Octrooibureau Los en Stigter B.V.
Postbus 20052
1000 HB Amsterdam**

54) **Meervoudig beglazingspaneel, in het bijzonder voor zonnecollectoren**

57) Een meervoudig beglazingspaneel is voorzien van glasplaten, die op onderlinge afstand worden gehouden door de ribben van ten minste één metalen afstandsorgaan, dat is aangebracht tussen en is gesoldeerd aan de of elk paar opvolgende glasplaten. Dit paneel wordt gekenmerkt doordat de afstandsorganen zijn gesoldeerd aan de randen van de glasplaten door middel van strips van op die randen afgezet geleidend email, doordat de of ten minste één zich tussen de platen bevindende ruimte is vacuümgezogen, en doordat een dergelijke zich tussen de platen bevindende ruimte één of meer extra afstandsorganen omvat, die zijn aangebracht teneinde de afstand tussen de platen te handhaven tegen drukverschillen over de glasplaten. Dankzij de zich tussen de platen bevindende vacuümgezogen ruimte wordt warmte-overdracht door het paneel als gevolg van gasconvectionstromen nagenoeg voorkomen en heeft het paneel dienovereenkomstig goede isolatie-eigenschappen. Bovendien blijven dergelijke goede isolatie-eigenschappen behouden als gevolg van de zeer goede en duurzame afdichting, die wordt aangebracht door solderen van het (de) afstandsorgaan(-anen) aan de emailstrips op de glasplaten. Bij voorkeur bestaat uit het of ten minste één extra afstandsorgaan uit een blok van aerogel. Tevens is voorzien in een zonnecollector met een warmte-absorberend medium, die door een dergelijk paneel is afgedekt.

NL A 9201921

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Meervoudig beglazingspaneel, in het bijzonder voor zonnecollectoren.

De uitvinding heeft betrekking op een meervoudig beglazingspaneel, voorzien van glasplaten, die op onderlinge afstand worden gehouden door de ribben van ten minste één metalen afstandsortgaan, dat is aangebracht tussen en is
5 gesoldeerd aan de of elk paar opeenvolgende glasplaten.

Dergelijke beglazingspanelen zijn algemeen bekend en worden meestal gebruikt voor het beglazen van vensteropeningen van gebouwen en voor andere doeleinden waar een grotere mate van warmte-isolatie is vereist dan die welke kan worden gebo-
10 den door middel van een enkele glasplaat.

Dergelijke eenheden worden meestal vervaardigd door metallisering van de randen van glasplaten, gebruikelijk met een laag koper, en het solderen van afstandsortganen aan dergelijke gemetalliseerde randen.

15 Wij hebben echter geconstateerd dat een dergelijk vervaardigingsproces resulteert in de vorming van een paneel dat onbevredigende eigenschappen bezit wanneer het wordt gebruikt in bepaalde omstandigheden, in het bijzonder wanneer een hoge mate van thermische isolatie is vereist.

20 Deze uitvinding beoogt een nieuwe vorm van een meervoudig beglazingspaneel te verschaffen, die een zeer goede thermische isolatie biedt en die, althans in enkele uitvoeringsvormen, kan worden gebruikt in omstandigheden waar een typisch bekend paneel niet geschikt zou zijn.

25 Overeenkomstig deze uitvinding is voorzien in een meervoudig beglazingspaneel, voorzien van glasplaten, die op onderlinge afstand worden gehouden door de ribben van ten minste één metalen afstandsortgaan, dat is aangebracht tussen en is gesoldeerd aan de of elk paar opeenvolgende glasplaten,
30 met het kenmerk, dat de afstandsortganen zijn gesoldeerd aan met de randen van de glasplaten door middel van strips van op die randen afgezet geleidend email, dat de of ten minste één zich tussen de platen bevindende ruimte is vacuümgezogen en dat een dergelijke zich tussen de platen bevindende ruimte één
35 of meer extra afstandsortganen omvat, die zijn aangebracht

9201921

teneinde de afstand tussen de platen te handhaven tegen drukverschillen over de glasplaten.

Omdat een dergelijk paneel is voorzien van een zich tussen de platen bevindende vacuümgezogen ruimte, wordt

5 warmte-overdracht door het paneel als gevolg van gasconvectiestromen nagenoeg voorkomen en heeft het paneel dienovereenkomstig goede isolatie-eigenschappen. Verder blijven dergelijke goede isolatie-eigenschappen behouden als gevolg van de zeer goede en duurzame afdichting, die wordt aangebracht door

10 solderen van het (de) afstandsgaan(-anen) aan de emailstrips op de glasplaten. Wij hebben geconstateerd dat het aanbrengen van een emailstrip op een glasplaat geen vorming van microscheuren in het glas met zich meebrengt, die vaak worden veroorzaakt door het spuiten van een metalliserende deklaag op

15 een glasplaat, zoals wordt gedaan bij de vervaardiging van gesoldeerde meervoudige beglazingspanelen met conventionele constructie. Tevens is een dergelijke emailafzetting vaak minder poreus dan een gemetalliseerde deklaag. Het voordeel van het gebruik van emailstrips, in tegenstelling tot een

20 gemetalliseerde strip, is het feit dat de verbinding tussen het email en het glas sterker is en beter bestand is tegen spanningen waaraan het paneel bij gebruik zal worden blootgesteld, met het resultaat dat de afdichting en bijgevolg de

25 vacuümgezogen ruimte voor langere tijd kan worden gehandhaafd. Dergelijke spanningen kunnen een gevolg zijn van bijvoorbeeld fluctuaties in atmosferische druk, wind en dagelijkse of andere temperatuurschommelingen waaraan het paneel eventueel kan worden blootgesteld.

30 Bovendien worden dergelijke op de afstandsgaan/-plaat-verbindingen werkende spanningen tot op zekere hoogte opgeheven door de aanwezigheid van de extra afstandsgaanen binnen de zich tussen de platen bevindende vacuümgezogen ruimte. Zoals vermeld, handhaven dergelijke extra afstandsgaanen de afstand tussen de platen, met het resultaat dat

35 indeukende buiging van de platen als gevolg van vacuümzuiging van de ruimte daartussen, hetgeen de oorzaak is van spanning op de verbindingen tussen het metalen afstandsgaan en het glas, nagenoeg wordt voorkomen. Tevens zullen willekeurige

40 extra tijdelijke krachten, bijvoorbeeld als gevolg van wind-

stoten waaraan het paneel kan worden blootgesteld, deze ver-
 bindingen niet in een zó hoge mate belasten als zij zouden
 worden belast bij afwezigheid van het (de) extra afstands-
 orgaan(-anen). Dit is doordat een dergelijke willekeurige
 5 spanning via het (de) extra afstandsorgaan(-anen) zal worden
 overgebracht, zodat de relatieve oriëntatie van de twee glas-
 platen in hoofdzaak ongewijzigd zal blijven ten opzichte van
 het metalen afstandsorgaan aan de randen. In een bijzonder
 geval zou een windstoot een paneel kunnen doen indeuken, zodat
 10 het over enkele boogminuten aan zijn rand zou worden ver-
 plaatst. Maar beide platen zouden gelijkelijk worden inge-
 deukt, zodat het zich aan de rand bevindende afstandsorgaan
 dat hen van elkaar houdt, minder buigbelasting zou ondergaan
 dan wanneer één plaat onafhankelijk van de andere zou kunnen
 15 worden ingedeukt, en spanningen werkend op de afstandsorgaan-
 verbindingen zouden worden gereduceerd.

In de meeste voorkeursuitvoeringsvormen van de uit-
 vinding is het of ten minste één dergelijk afstandsorgaan uit-
 gevoerd in de vorm van een blok van aerogel.

20 Aerogel is een op oxyde gebaseerd schuimmateriaal,
 dat maximaal 98 vol.% poriën bevat. Aerogel heeft derhalve een
 lage dichtheid, zodat het slechts weinig bijdraagt tot het
 gewicht van een paneel, en het heeft bovendien een zeer lage
 warmtegeleiding, zodat het paneel goede isolatie-eigenschappen
 25 heeft. Op voorwaarde dat de aerogel droog wordt bewaard, kun-
 nen blokken van dat materiaal voldoende structurele samendruk-
 kingssterkte bezitten, teneinde te fungeren als afstandsorga-
 nen voor de beoogde doeleinden. De samendrukkingsweerstand van
 aerogel varieert overeenkomstig de dichtheid daarvan, die kan
 30 liggen in het bereik tussen ongeveer $0,08 \text{ g/cm}^3$ en ongeveer
 $0,4 \text{ g/cm}^3$: voor een dichtheid van $0,1 \text{ g/cm}^3$ bedraagt de samen-
 drukkingsweerstand ongeveer $0,15 \text{ MPa}$, voor een dichtheid van
 $0,2 \text{ g/cm}^3$ bedraagt de samendrukkingsweerstand ongeveer $0,15$
 MPa en voor een dichtheid van $0,3 \text{ g/cm}^3$ bedraagt de samendruk-
 35 kingsweerstand ongeveer $0,3 \text{ MPa}$. Aerogel heeft meestal een
 Young's-modulus die ligt in de ordegröte van 10^6 tot 10^7
 N/m^2 . Het is echter belangrijk om de aerogel te beschermen
 tegen vochtigheid, aangezien de structuur daarvan zeer kwets-
 baar is voor aantasting door vocht. Dit wordt bewerkstelligd
 40 door het bevestigen van de afstandsorganen aan de randen van

9201921

de glasplaten door middel van strips van geleidend email, teneinde de zich tussen de platen bevindende ruimte, die het (de) aerogel-afstandsorgaan(-anen) bevat, af te dichten.

Aerogels kunnen worden gevormd uit oxydes van verschillende materialen, bijvoorbeeld aluminium, zirkoon, tin en wolfraam, maar de wellicht meest gebruikelijke aerogel wordt gevormd uit siliciumdioxide. Uiteraard kan een aerogel een mengsel van oxydes omvatten, bijvoorbeeld een siliciumdioxide-aerogel kan toevoegingen van andere oxydes bevatten, bijvoorbeeld van aluminium, telluur, germanium of andere materialen, teneinde de te vormen aerogel specifieke gewenste eigenschappen te geven.

Op siliciumdioxide gebaseerde aerogels kunnen worden gemaakt in de vorm van blokken, bijvoorbeeld met een dikte van maximaal 3 cm, welke blokken een zeer goede transparantie bezitten ondanks de schuimstructuur van de aerogel. Uiteraard zouden de randen van de blokken zichtbaar zijn in het afgewerkte paneel. Indien het wenselijk is om dit te voorkomen, dan kan een dergelijke zich tussen de platen bevindende ruimte nagenoeg worden gevuld met aerogel in de vorm van een enkele plaat.

Indien het paneel naar verwachting tijdens gebruik zal worden blootgesteld aan redelijk hogere temperaturen, dan zal het duidelijk wenselijk zijn om het gebruik van een thermisch afbreekbaar organisch hechtmiddel voor het op zijn plaats houden van een extra afstandsorgaan in de betreffende zich tussen de platen bevindende ruimte te vermijden. Er kan worden vertrouwd op een geschikte afmeting van een dergelijk extra afstandsorgaan, zodat het eenvoudig op zijn plaats wordt gehouden door de krachten die daarop worden uitgeoefend door zijn aangrenzende glasplaten als gevolg van de vacuümzuiging van de zich tussen de platen bevindende ruimte. Dit heeft tevens het voordeel dat de intensiteit van het contact tussen het extra afstandsorgaan en de glasplaten niet ongepast wordt vergroot, hetgeen een schadelijk effect zou kunnen hebben op de warmte-isolatie-eigenschappen van het paneel. Indien het wenselijk is om een verbinding aan te brengen tussen een dergelijk extra afstandsorgaan en het glas, kan echter een dergelijk extra afstandsorgaan, bijvoorbeeld van op siliciumdioxide gebaseerde aerogel, worden verbonden met een glasplaat door

gebruik te maken van een oplosmiddel-vrij, smeltbaar hecht-
materiaal, zoals een in poedervorm gebracht siliconehars. Als
alternatief kan een dergelijke aerogel ter plaatse op een
glasplaat worden gevormd, zodat het rechtstreeks daarmee wordt
5 verbonden zonder de noodzaak van een organisch hechtmiddel:
dit zou tevens kunnen bijdragen tot het verkleinen van proble-
men met betrekking tot het manipuleren van de aerogel voordat
deze in het paneel wordt gebracht.

Bij voorkeur wordt op het geleidende email een voor-
10 bereidende deklaag van soldeersel aangebracht. Wij hebben
geconstateerd dat een consistente soldeerverbinding van hoge
kwaliteit gemakkelijker tot stand wordt gebracht, in het bij-
zonder bij massafabricage, wanneer een afstandsorgaan wordt
gesoldeerd op een geleidende emailstrip die is voorzien van
15 een voorbereidende deklaag van soldeersel.

Natuurlijk zal een betrouwbare bevestiging van de
afstandsorganen aan de glasplaten door middel van soldering
uitsluitend standhouden zolang het paneel niet wordt bloot-
gesteld aan temperaturen die hoger liggen dan het smeltpunt
20 (solidus-temperatuur) van het gebruikte soldeersel. Een
specifiek gebruik dat is voorzien voor panelen overeenkomstig
deze uitvinding, is als isolatie-afdekkingen voor zonnecollec-
toren. Een zonnecollector die is toegerust met een paneel
overeenkomstig deze uitvinding, kan een temperatuur bereiken
25 van maar liefst 180°C. Soldeersels die conventioneel worden
gebruikt in de industrie op het gebied van meervoudige begla-
zingen, hebben een smeltpunt van ongeveer 170°C. Het verdient
de voorkeur dat het gebruikte soldeersel een smeltpunt heeft
van ten minste 200°C. Zogenaemde zilver-soldeersels kunnen
30 worden gebruikt.

Opgemerkt zal worden dat wanneer een paneel overeen-
komstig de onderhavige uitvinding wordt gebruikt als een
afdekking voor een zonnecollector, het een dagelijkse tempera-
tuurcyclus zal ondergaan, die veel groter is dan die waaraan
35 een conventioneel dubbele-beglazingspaneel in een raam van een
gebouw tijdens gebruik wordt blootgesteld. Inderdaad kan een
op dergelijke wijze gebruikt paneel overeenkomstig de onder-
havige uitvinding worden blootgesteld aan een dagelijkse ther-
mische spanningscyclus, die groter is dan die waaraan een con-
40 ventioneel dubbele-beglazingspaneel zelfs tijdens fabricage

9201921

wordt onderworpen. Met name in deze context biedt het gebruik van op de glasplaten afgezette emailstrips in het bijzonder belangrijke voordelen in termen van de nuttige levensduur van het paneel.

5 Het zal eveneens duidelijk zijn dat het metaal van de afstandsorganen bestand dient te zijn tegen de temperaturen waaraan het paneel zal worden blootgesteld. Bij voorkeur heeft het metaal van het of elk afstandsorgaan een smeltpunt dat boven 250°C ligt.

10 Bij voorkeur omvat het metaal van het of elk afstandsorgaan koper of een koper-legering. Dergelijke metalen bezitten een goede weerstand tegen corrosie en hebben smeltpunten die bevredigend zijn voor de beoogde doeleinden en een goede samendrukkingssterkte, zodat zij dun genoeg kunnen worden vervaardigd teneinde voldoende flexibel te zijn om van krommingsspanningen op te vangen en op die manier hun verbindingen met het glas te ontlasten van spanning.

Met voordeel omvat het of elk afstandsorgaan een ribbe die loopt tussen een paar van nagenoeg parallelle flenzen
20 en is bevestigd aan de emailstrips door middel van die flenzen. Dit maakt een groter gebied van een afstandsorgaan beschikbaar voor verbinding met het email en bevordert derhalve de betrouwbare vorming van een stevige en duurzame verbinding.

25 In sommige van dergelijke voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvinding zijn de ribbe en flenzen van het of elk dergelijk afstandsorgaan gemaakt van verschillende metalen. Hierdoor kunnen de metalen die worden gebruikt voor het vormen van de ribbe en flenzen, worden geselecteerd met het oog op de
30 specifieke functie die dat deel van het afstandsorgaan dient te vervullen.

In het bijzonder kunnen hierdoor de metalen zodanig worden geselecteerd, dat het metaal waarvan een dergelijke flens wordt gemaakt, een thermische lineaire uitzettings-
35 coëfficiënt heeft die ligt tussen die van het metaal van de ribbe en van het geleidende email waaraan een dergelijke flens is bevestigd. Dit heeft het voordeel dat spanningen als gevolg van verschillende thermische uitzetting of krimp worden verspreid zodat dergelijke spanningen gemakkelijker worden
40 opgevangen zonder dat de verbinding verbreekt.

Bij voorkeur omvat de of elke zich tussen de platen bevindende ruimte van het paneel een dehydratiemiddel. Dit helpt de zich tussen de platen bevindende ruimte droog te houden, teneinde elke kans op interne corrosie van het (de) meta-
5 len afstandsorgaan(-anen) te verkleinen, evenals elke kans op condensatie binnen het paneel, en het helpt tevens om, wanneer extra afstandstukken van aerogel worden gebruikt, dergelijke aerogel droog te houden.

In sommige voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvin-
10 ding is ten minste één glasplaatzijde voorzien van een deklaag, die de elektromagnetische stralingseigenschappen van die plaat wijzigt. In dergelijke uitvoeringsvormen heeft het gebruik van een geleidende emailstrip het verdere voordeel ten opzichte van een gemetalliseerde strip, dat het email kan wor-
15 den aangebracht bovenop de deklaag. Een koperen gemetalliseerde strip kan niet worden aangebracht op bepaalde, specifiek beoogde deklagen, aangezien het daarop niet goed zal houden: het gebruik van een geleidende emailstrip ontnemt de noodzaak om een dergelijke deklaag op het stripgebied te ver-
20 wijderen. Een deklaag kan worden gebruikt om de van een deklaag voorziene plaat naar wens een willekeurige van verschillende eigenschappen te geven.

In sommige van dergelijke uitvoeringsvormen is er een deklaag aangebracht die het emitterend vermogen van de van een
25 deklaag voorziene zijde ten aanzien van infrarode straling met golflengten groter dan 3000 nm reduceert. Dit verschaft een verbeterd broeikas-effect, aangezien weinig van de energie van het zonnenspectrum op dergelijke golflengten wordt uitge-
30 uitgestraald, terwijl een zeer groot deel van de energie die wordt uitgestraald door lichamen die niet zeer heet zijn, dergelijke golflengten heeft.

Bovendien, of als toevoeging, verdient het de voorkeur dat er een deklaag is aangebracht, die het reflecterend vermogen van de van een deklaag voorziene zijde ten aanzien
35 van de totale zonnestraling reduceert. Dit vergroot het deel van de totale zonnestraling dat door het paneel zal worden uitgestraald.

In sommige voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvin-
ding bestaat elke glasplaat uit een plaat van glas dat ten
40 aanzien van de totale zonnestralingsenergie een absorberend

vermogen heeft van ten hoogste 5,5%, berekend voor een plaat met een dikte van 4 mm. Dit vergroot eveneens het deel van de totale zonnestraling die door het paneel zal worden uitgestraald. Dit kan worden verwezenlijkt door gebruik te maken van glas van een speciale samenstelling en met een laag absorberend vermogen. Gewoon natronkalkglas heeft ten aanzien van de totale zonnestralingsenergie een absorberend vermogen van ongeveer 10% voor een plaat met een dikte van 4 mm.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een zonnecollector die is voorzien van een warmte-absorberend medium, afgedekt door een paneel overeenkomstig een van de daarop betrekking hebbende conclusies.

Voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvinding zullen nu bij wijze van voorbeeld worden beschreven onder verwijzing naar de bijgevoegde schematische tekening, waarin:

- fig. 1 een detail van een dwarsdoorsnede door een uitvoeringsvorm van een paneel overeenkomstig deze uitvinding is, en

- fig. 2 een detail weergeeft van een dwarsdoorsnede door een zonnecollector, waarin een tweede uitvoeringsvorm van een dergelijk paneel is opgenomen.

In fig. 1 is een afgewerkt paneel weergegeven, dat is bedoeld voor gebruik voor het afdekken van een zonnecollector en is weergegeven in de opwaartse richting waarin het voor gebruik zal worden aangebracht.

Een eerste glasplaat 1 is aan de bovenzijde daarvan, welke zijde tijdens gebruik zou worden gericht naar de zon, voorzien van een optische deklaag 2, die is ontworpen voor het verkleinen van het reflecterend vermogen van totale energie van die zijde ten aanzien van zonnestraling. Een dergelijke deklaag kan bijvoorbeeld bestaan uit een deklaag van magnesiumfluoride, die is aangebracht met een dikte van een kwart golflengte of kan bestaan uit een meerlagige deklaag.

Rondom de rand van zijn zijde die niet is voorzien van een deklaag, is een laag van een geleidend email 3 afgezet, die is bedekt met een vertinningslaag 4 van een soldeerlegering met een smeltpunt dat boven 200°C ligt. Een geschikte soldeerlegering met een smeltpunt van 221°C bevat 96 gew.% tin en 4 gew.% zilver. Geschikte emailsamenstellingen zijn op zichzelf bekend, bijvoorbeeld zoals worden gebruikt voor het vor-

9201921

men van de geleidende elementen van ruitverwarming voor voertuigen. Een geschikte samenstelling voor het email wordt in de handel gebracht door Degussa AG te Frankfort, Bondsrepubliek Duitsland, onder hun aanduiding "SP 627". Dat geleidend email 5 bevat ongeveer 65% zilver.

Een tweede glasplaat 5, voorzien van een optische deklaag 6 van gedoteerd tinoxide, die het emitterend vermogen van de van een deklaag voorziene zijde ten aanzien van infrarode straling met golflengten groter dan 3000 nm reduceert, is 10 tevens voorzien van een aan de rand aangebrachte strip van geleidend email 3, dat wederom is vertind met hardsoldeer 4. Die tweede emailstrip 3 is eveneens afgezet op de niet van een deklaag voorziene zijde van de respectieve plaat daarvan.

Een metalen afstandsorgaan is aangebracht over de 15 vertinde emailstrip op de tweede glasplaat 5 en is door middel van punt-soldering over de lengte daarvan bevestigd teneinde het op zijn plaats te houden. Zoals is weergegeven bestaat het afstandsorgaan uit twee flenzen 7, die zijn bevestigd aan een ribbe 8 door middel van metalen verbindingen 9. 20 Deze verbindingen 9 kunnen tot stand zijn gebracht door lassen, solderen met messing of hardsolderen. De ribbe 8 is op geschikte wijze gevormd uit koper, dat is bedekt met een tin/lood-legering ter verhoging van de bestendigheid daarvan tegen corrosie. De flenzen 7 zijn op geschikte wijze vervaar- 25 digd van een metaal met een lineaire thermische uitzettingscoëfficiënt die ligt tussen de respectieve lineaire thermische uitzettingscoëfficiënten van koper en het gebruikte email.

De doos met een open bovenzijde, die wordt gevormd door de tweede plaat 5 en het afstandsorgaan, wordt vervolgens 30 nagenoeg gevuld met één of meer blokken van aerogel 10, die zullen dienen als extra afstandsmiddelen na samenstelling van het paneel, daarna wordt de eerste plaat 1 op de tweede plaat 5 gelegd, zodat de vertinde emailstrip contact maakt met de blootgestelde flens 7 van het afstandsorgaan, en de randen van 35 het samenstel worden verwarmd teneinde het soldeersel 4 te doen smelten voor het met elkaar verbinden van het paneel. Deze verhitting geschiedt op passende wijze door het opwekken van wervelstromen in het geleidende email, het afstandsorgaan en de soldeerlagen 4.

9201921

Meer gedetailleerde informatie over een geschikte soldeertechniek kan worden gevonden in het Britse octrooi-schrift 2.122.057.

Na het verbinden en afkoelen van het paneel, wordt de 5 binnenste ruimte daarvan vacuümgezogen tot op een interne druk die ligt tussen 10 Pa en 10 kPa. Aan elke neiging van de glasplaten van het paneel om in te deuken als gevolg van drukverschillen daarover, wordt weerstand geboden door de aerogel 10, die strak is opgenomen binnen de zich tussen de platen bevindende 10 ruimte. Het strakke opnemen dient tevens om de aerogel 10 binnen de zich tussen de platen bevindende ruimte op zijn plaats te houden.

In een specifieke praktische uitvoeringsvorm heeft de aerogellaag 10 een dikte van 2 cm. Een dergelijk paneel kan 15 een doorlatend vermogen ten aanzien van zonne-energie van tenminste 70% hebben en een coëfficiënt K van thermisch doorlatend vermogen van minder dan $0,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

In een variant is een geperforeerde, dehydratiemiddel bevattende koker bevestigd aan een afstandsribbe 8 binnen de 20 zich tussen de platen bevindende ruimte langs één rand van het paneel.

In een tweede variant is de aerogel ter plaatse gevormd op één van de glasplaten, wederom strak opgenomen, zodat hij niet kan bewegen binnen de uiteindelijke zich tussen 25 de platen bevindende ruimte.

In een derde variant is het gebruikte glas natronkalkglas, dat een ijzergehalte heeft van minder dan 0,04%, berekend als Fe_2O_3 , zodat het een absorptievermogen ten aanzien van zonne-energie van ongeveer 2,2% heeft, berekend voor een 30 plaat met een dikte van 4 mm.

In een vierde variant worden de glasplaten thermisch getemperd, bijvoorbeeld door deze te onderwerpen aan een geschikt afkoelingsschema na het stoken van de emailstrips 3.

In een vijfde variant wordt een optioneel beschermingselement aangebracht rondom de randen van het paneel. Een dergelijk beschermingselement kan worden gevormd door reactief spuitgieten teneinde het kanaal van het afstandsorgaan 7,8 te vullen en lippen aan te brengen, die zich over de randen van de glasplaten 1, 5 rondom hun omtrekken uitstrekken.

Fig. 2 toont een tweede uitvoeringsvorm van het paneel overeenkomstig de uitvinding, welk paneel is gemonteerd op een zonnecollector.

In fig. 2 omvat het paneel twee platen 11, 12 van 5 thermisch getemperd glas met een laag ijzergehalte, welke platen elk een dikte hebben van 4 mm, die met elkaar zijn verbonden door middel van een afstandsgoed 13, dat is gesoldeerd aan de vooraf op de randen van de glasplaten afgezette geëmailleerde strips 14. De tweede glasplaat 12 is voorzien 10 van een deklaag 15 van tinoxyde met optisch laag emitterend vermogen, op welke deklaag de bijbehorende emailstrip is afgezet. In deze uitvoeringsvorm bestaat het email uit een pasta die 50 gew.% zilver, 3 gew.% glasfrit (loodborosilicaat), 41 gew.% vluchtige bestanddelen (perpineol en dibu- 15 tylftalaat) en 6 gew.% ethylcellulose bevat.

Zoals is geïllustreerd, is het afstandsgoed 13 een één geheel vormend orgaan van het kanaalgedeelte. In een variant van deze of de vorige uitvoeringsvorm bestaat het afstandsgoed eenvoudig uit een platte ribbe die zich 20 uitstrekt tussen de glasplaten.

Alvorens het paneel samen te stellen, wordt een aantal op afstand van elkaar geplaatste blokken van aerogel, zoals het blok dat is aangeduid met het verwijzingscijfer 16, verdeeld over het oppervlak van de tweede glasplaat. De 25 gebruikte aerogel voor het vormen van de blokken heeft een dichtheid van ongeveer $0,2 \text{ g/cm}^3$, waardoor het een samen-drukkingsweerstand heeft van ongeveer 0,15 MPa, en de afmeting en de onderlinge afstand van de blokken is gekozen onder inachtneming daarvan, evenals van te verwachten spanningen in 30 het afgewerkte paneel.

Na het solderen en het afkoelen wordt dit paneel eveneens vacuümgezogen en het daaruit voortvloeiende drukverschil over de glasplaten 11, 12 drukt die platen tegen de aerogelblokken, die op deze wijze op hun plaats worden 35 gehouden en dienen als afstandsstukken, die weerstand bieden tegen verdere indeuking van de platen. Vervorming van de platen als gevolg van dergelijke drukverschillen kan tot een minimum worden beperkt door aan de aerogelblokken 16 en het afstandsgoed 13 geschikte afmetingen te geven. De dikte van 40 de aerogelblokken wordt aangepast aan de breedte van de ribbe

van het afstandsorgaan, of omgekeerd, zodat de aerogelblokken strak tussen de glasplaten worden opgenomen.

Het afgewerkte paneel wordt gemonteerd in een frame 17, door middel waarvan het op een afstand wordt gehouden 5 boven het energie-absorberende oppervlak 18 van een zonnecollector.

Tussen het frame 17 en het paneel kunnen opvulstrips van steenwol of glaswol worden tussengevoerd, teneinde de randen van het paneel te beschermen tegen afsplintering en ten- 10 einde verschillen in thermische uitzetting op te vangen, indien gewenst.

CONCLUSIES

1. Meervoudig beglazingspaneel, voorzien van glasplaten, die op onderlinge afstand worden gehouden door de ribben van ten minste één metalen afstandsorgaan, dat is aangebracht tussen en is gesoldeerd aan de of elk paar opeenvolgende glas-
5 platen, met het kenmerk, dat de afstandsorganen zijn gesoldeerd aan de randen van de glasplaten door middel van strips van op die randen afgezet geleidend email, dat de of ten minste één zich tussen de platen bevindende ruimte is vacuümgezogen en dat een dergelijke zich tussen de platen bevindende
10 ruimte één of meer extra afstandsorganen omvat, die zijn aangebracht teneinde de afstand tussen de platen te handhaven tegen drukverschillen over de glasplaten.

2. Paneel volgens conclusie 1, waarbij het of ten minste één extra afstandsorgaan bestaat uit een blok van aero-
15 gel.

3. Paneel volgens conclusie 1 of 2, waarbij het genoemde geleidende email is voorzien van een voorbereidende deklaag van soldeersel.

4. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het gebruikte soldeersel een smeltpunt heeft van ten
20 minste 200°C.

5. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het metaal van het of elk genoemd afstandsorgaan een smeltpunt heeft dat boven 250°C ligt.

25 6. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het metaal van het of elk genoemd afstandsorgaan koper of een koper-legering omvat.

7. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het of elk genoemd afstandsorgaan is toegerust met een
30 ribbe, die loopt tussen een paar nagenoeg parallelle flenzen en door middel van die flenzen is bevestigd aan de emailstrips.

8. Paneel volgens conclusie 7, waarbij de ribbe en de flenzen van het of elk dergelijk afstandsorgaan zijn vervaardigd van verschillende metalen.
35

9. Paneel volgens conclusie 8, waarbij het metaal waarvan een dergelijke flens is vervaardigd, een thermische lineaire uitzettingscoëfficiënt heeft die ligt tussen die van

9201921

het metaal van de ribbe en van het geleidende email waaraan een dergelijke flens is bevestigd.

10. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de of elke zich tussen de platen bevindende ruimte van 5 het paneel een dehydratiemiddel omvat.

11. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij ten minste één glasplaatzijde is voorzien van een deklaag, die de doorlaateigenschappen van die plaat ten aanzien van elektromagnetische straling wijzigt.

10 12. Paneel volgens conclusie 11, waarbij een deklaag is aangebracht, die het emitterend vermogen van de van een deklaag voorziene zijde ten aanzien van infrarode straling met golflengten groter dan 3000 nm reduceert.

15 13. Paneel volgens conclusie 11 of 12, waarbij een deklaag is aangebracht, die het reflecterend vermogen van de van een deklaag voorziene zijde ten aanzien van totale zonnestraling reduceert.

20 14. Paneel volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij elke glasplaat bestaat uit een plaat van glas met een absorberend vermogen ten aanzien van totale zonnestralingsenergie van ten hoogste 5,5%, berekend voor een plaat met een dikte van 4 mm.

25 15. Zonnecollector voorzien van een warmte-absorberend medium, afgedekt door een paneel volgens een van de voorgaande conclusies.

FIG.1.

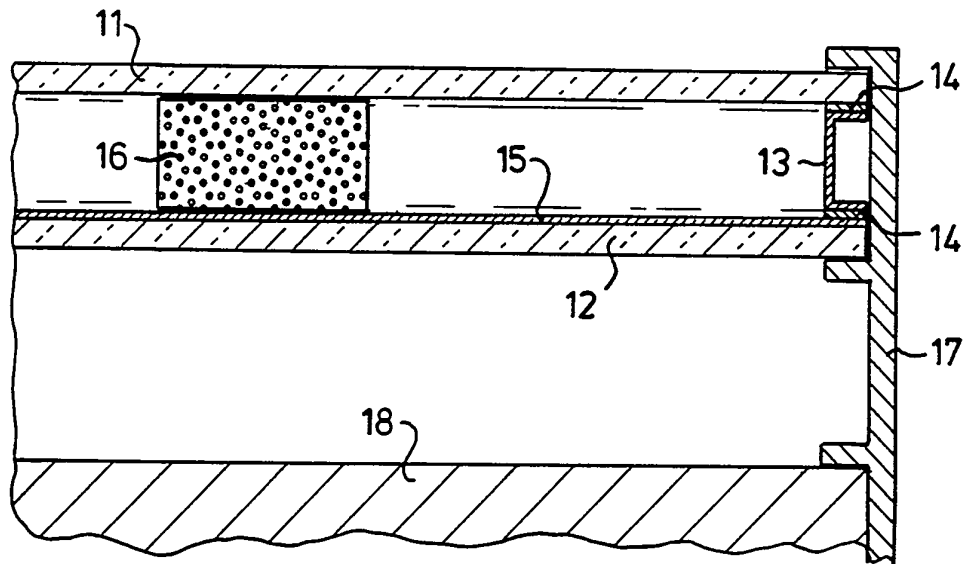
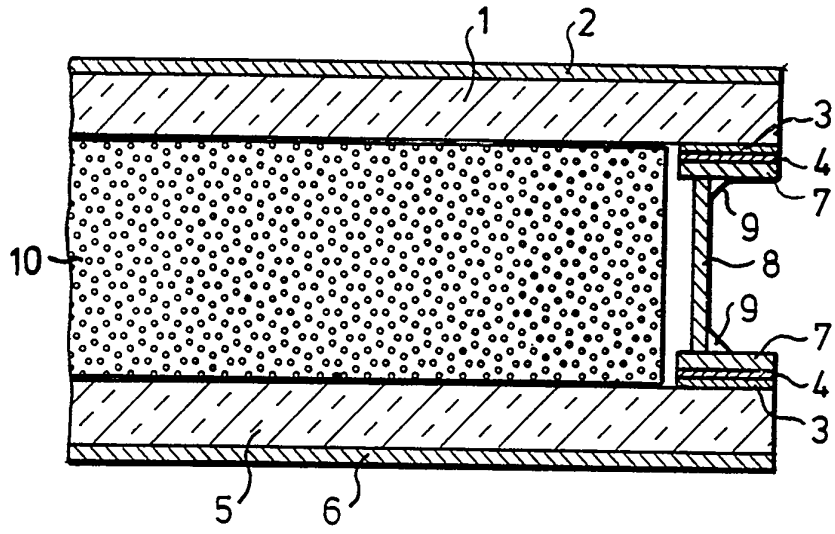


FIG.2