



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314194**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

E 06 B 3/663

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20001561	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1998.08.18, PCT/DE98/02470
(22) Inng. dag	2000.03.24	(85) Videreføringsdag	2000.03.24
(24) Løpedag	1998.08.18	(30) Prioritet	1997.09.25, DE, 19742531
(41) Alm. tilgj.	2000.03.24		1998.02.10, DE, 19805265
(45) Meddelt dato	2003.02.10		

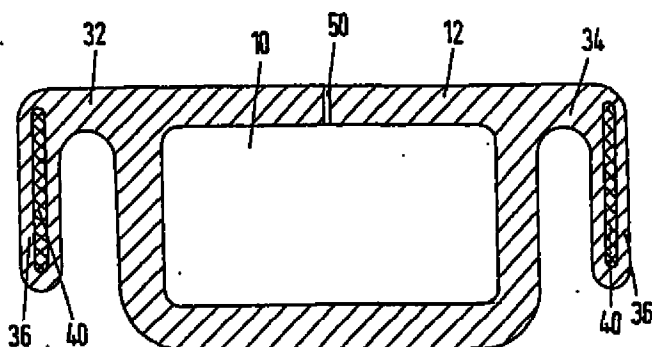
(71) Patenthaver	Flachglas AG, Siemensstrasse 3, D-90766 Fürth/Bayern, DE
(72) Oppfinner	Erwin Brunnhofer, Fuldabrück, DE Bernhard Goer, Recklinghausen, DE Jürgen Regelman, Witten, DE
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) **Benevnelse** **Avstandsholderprofil for isolerende vindu, samt isoleringsskiveenhet med minst to skiver av en slik avstandsholderprofil**

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

En avstandsholderprofil for en avstandsholderamme som kan anbringes i kantområdet til en isolerings- skiveenhet under dannelse av et skivemellomrom, med et kammer (10) til å oppbevare hygroskopiske materialer og med minst en anleggskam (30, 36) til anlegg på innersiden av en skiveenhet på minst en side av kammeret som med et broavsnitt (32, 34) er forbundet med kammeret, er karakterisert ved at profilleget til avstandsholderprofilen er dannet av et elastisk-plastisk formbart materiale med dårlig varmeledningsevne, og at i det minste anleggskammen er forbundet formriktig med et plastisk formbart forsterkningssjikt (40).



Den foreliggende oppfinnelsen angår en avstandsholderprofil for en avstandsholderramme som kan anbringes i kantområdet til en isoleringsskiveenhet under dannelse av et skivemellomrom, som består av et profillegeme med et kammer til å oppbevare hygroskopiske materialer og med minst en anleggskam til anlegg på innersiden av en skiveenhet på minst en side av kammeret som med et broavsnitt er forbundet med kammeret, hvorved profillegemet i det minste har et U-formet tverrsnittsområde som er åpent på yttersiden, hvor armene blir dannet av anleggskammen og sideveggen til kammeret ved siden av og hvor basis blir dannet av broavsnittet som forbinder disse med hverandre.

Skivene til isoleringsskiveenheten er innen oppfinnelsen ramme normalt glassruter av uorganisk eller organisk glass, riktignok uten at oppfinnelsen skal være begrenset til dette. Skivene kan være belagt med et sjikt eller foredlet på annen måte for å tilføre isoleringsskiveenheten spesielle funksjoner som forhøyet varmeoppdempende eller lydoppdempende effekter.

Avstandsholderrammen har som viktigste oppgave å holde skivene i en isoleringsskiveenhet fra hverandre i en viss avstand, sikre den mekaniske fastheten til enheten og beskytte skivemellomrommet mot ytre påvirkninger. Fremfor alt for isoleringsskiveenheter med høy varmeoppdempende effekt kan det fastslås at varmeoverføringskarakteristikken til kantforbindelsen og dermed avstandsholderrammen hhv avstandsholderprofilen som den er fremstilt av krever spesiell oppmerksomhet. En dårligere varmeoppdempende effekt for en isoleringsskiveenhet spesielt i kantområdet med vanlige metalliske avstandsholdere er flere ganger blitt påvist. Tydelig synlig viser den dårligere varmeoppdempende effekten i området til kantforbindelsen seg ved duggdannelse på kanten av innerskiven ved lave utetemperaturer. Det blir i alminnelighet tilstrebet, for å forhindre slik duggdannelse også ved lave utetemperaturer, å holde temperaturen i kantområdet til innerskiven så høy som mulig. Utviklingen i denne retningen er blitt kjent under begrepet "warm-edge"-teknikker.

Det har i lengre tid ved siden av metalliske avstandsholderprofiler også vært anvendt avstandsholderprofiler av kunststoff for å utnytte den lave varmeledningsevnen til disse materialene. Men kunststoffprofiler har den ulempen at de bare med stor innsats eller slett ikke lar seg bøye til fremstilling av avstandsholderrammer i ett stykke. I alminnelighet blir derfor kunststoffprofiler snittet til rette stenger til mål passende til målene for hver isoleringsskiveenhet og forbundet med hverandre gjennom flere hjørneforbindere til en avstandsholderramme. Som regel har slike kunststoffer en lav diffusjonstetthet sammenlignet med metall. Med avstandsholderprofiler av kunststoff må det derfor med spesielle forholdsregler bli sikret at luftfuktighet som forekommer i omgivelsene

ikke trenger inn i skivemellomrommet i slik mengde at opptakskapasiteten til tørremidlet som vanligvis er plassert i avstandsholderprofilene straks blir oppbrukt og isoleringsskiveenheten blir redusert i sine funksjoner.

Videre må en avstandsholderprofil også forhindre at fyllgasser unnviker fra skivemellomrommet, som eksempelvis argon, krypton, xenon, svovelhexafluorid. Omvendt skal nitrogen, oksygen osv. fra luften i omgivelsene ikke komme inn i skivemellomrommet. Så langt det i det følgende er tale om diffusjonstetthet menes det så vel dampdiffusjonstetthet som også gassdiffusjonstetthet for de nevnte gassene.

Til forbedringen av dampdiffusjonstettheten foreslår DE 33 02 659 A1 å forsyne en avstandsholderprofil av kunststoff med en dampsperre, idet det på kunststoffprofilen på den overflaten som i innbygget tilstand vender bort fra skivemellomrommet å påføre en tynn metallfolie eller en metallisert kunststoffolie. Denne metallfolien må så fullstendig som mulig spenne over skivemellomrommet, slik at den ønskede dampsperreeffekten inntreffer. En ulempe er det riktignok her at metallfolien danner en vei for høyere varmeledningsevne fra en skive i isoleringsskiveenheten til den andre. Den effekten som er oppnådd ved anvendelsen av et kunststoff som profilmateriale ved reduksjon av varmeledningsevnen til kantforbindelsen blir dermed betydelig redusert.

Andre avstandsholderprofiler, eksempelvis slike som tilfredsstillende de ovenfor nevnte "warm-edge"-betingelsene benytter spesielle varianter av rustfritt stål med redusert varmeledningsevne sammenlignet med andre metaller som profilmateriale. Eksempler er nevnt i "Glaswelt", 6/1995, sidene 152-155. Avstandsholderrammene som er fremstilt etter dette består av ett stykke og er lukket i alle hjørner.

En avstandsholderprofil av den art som er nevnt i innledningen er kjent fra DE 78 31 818 U1. Anleggskammene, der kalt flanker som med et tettende klebemiddel skal forbindes med skivene i isoleringsskiveenheten, danner kraftangrepspunktet for en spesielt utformet bøyingsverktøy som fikserer anleggskammene ved bøyning. Avstandsholderprofilen består av et enhetlig materiale som åpenbart bare kan bli bøyet i rett vinkel ved hjelp av den angitte fremgangsmåten, formodentlig av et metall. Uttalelser om varmeoppdemmende effekt eller om forholdsregler til forbedring av varmeoppdemmingen finnes ikke i publikasjonen.

Kjent er også en lukket avstandsholderprofil av termoplastisk kunststoff med et metallisk forsterkningsinnlegg (EP 0 601 488).

Det er oppgaven til den foreliggende oppfinnelsen å stille til rådighet en avstandsholderprofil som i stor målestokk kan produseres omkostningsgunstig, som har høy varmeisolerende effekt, hvorved det av en slik avstandsholderprofil skal være enkelt å fremstille en avstandsholderramme i ett stykke, hvor profilen skal kunne bøyes kald, altså spesielt med iallfall lite oppvarming skal kunne bøyes slik at

forstyrrende deformeringer ikke opptrer. Her skal avstandsholderprofilen fortrinnsvis også være i stand til å tillate relativbevegelser for glasskivene, eksempelvis ved forandringer i innertrykket eller bestemte sprekkbelastninger i begrenset omfang.

Denne oppgaven blir løst med en avstandsholderprofil med de i kravene
5 anførte trekk.

Avstandsholderprofilens profillegeme er dannet av et elastisk-plastisk formbart materiale med dårlig varmeledningsevne, og at i det minste anleggskammen er forbundet formriktig med et plastisk formbart forsterkningssjikt.

Profillegemet omfatter volummessig hovedandelen til avstandsholderprofilen
10 og gir denne tverrsnittsprofilen. Det omfatter spesielt veggene til kammeret, broavsnittene og også anleggskammene.

Elastisk-plastisk formbare materialer betyr slike materialer hvor det etter bøyingsprosessen er virksomme elastiske tilbakestillingskrefter, slik det typisk er tilfelle med kunststoffer, hvorved en del av bøyingen foregår gjennom en plastisk
15 ikkereversibel deformering.

Plastisk formbare materialer omfatter slike materialer, hvor det etter formingen praktisk talt ikke virker noen tilbakestillende krefter, slik det typisk er tilfelle ved bøyning av metaller ut over strekkgrensen.

Med formriktig forbundet menes det at profillegemet og det plastisk formbare
20 sjiktet blir forbundet varig med hverandre, eksempelvis gjennom koextrudering av profillegemet med det plastisk formbare sjiktet, eller gjennom en separat pålaminering av det plastisk formbare sjiktet, leilighetsvis over en hefteformidler eller lignende teknikker.

Overraskende nok har det vist seg at allerede ved forsterkning av
25 anleggskammen til avstandsholderprofilen av elastisk-plastisk formbart materiale med et plastisk formbart forsterkningssjikt kan det oppnås en god kaldbøyelighet for profilen. Sandwich-forbundet som er dannet slik skaper med egenskapene til det plastiske stoffet og profilkonturen et høyt bøyingsmotstandsmoment. Dette har riktignok høyere bøyekraft som følge, men sørger i bøydd tilstand for en liten
30 tilbakefjæring og en høy hjørnestivhet og gir stive avstandsholderrammer som er gode å håndtere. Den elastiske tilbakestillingskraften for profillegemematerialet kan derved i alle fall bare bli ubetydelig virksomt.

Sjikttykkelsen til forsterkningssjiktet må avhengig av egenskapene til de konkret anvendte materialene til profillegemet og forsterkningssjiktet innstilles slik at
35 den oppnådde bøyningen i alt vesentlig varer etter en bøyingsprosess, dvs. at tilbakefjæringen etter en bøyning på 90° i alle fall bare blir noen grader, maksimalt omtrent 10° . Forsterkningssjiktet må ikke være noe sammenhengende sjikt, det kan være eksempelvis nettlignende gjennombrutt.

Fortrinnsvis har profilleget på yttersiden i det minste ett åpent U-formet tverrsnittsområde, hvor armene blir dannet av en anleggskam sideveggen til kammeret ved siden av og hvor basis blir dannet av broavsnittet som forbinder disse med hverandre. Ytterside betyr her i innbygget tilstand den siden på profilleget som vender bort fra skivemellomrommet.

Videre utvalgt har armene til det U-formede tverrsnittsområdet en høyde som er minst 3 ganger og videre utvalgt minst 5 ganger bredden på basis.

For en spesielt utvalgt utforming av oppfinnelsen er forsterkningssjiktet anordnet på anleggsflaten til anleggskammen. Anleggsflaten er flaten som i innbygget tilstand er den flaten som vender mot skiveinnersiden.

I en annen utforming er forsterkningssjiktet anordnet på flaten på kammersiden som ligger rett overfor anleggsflaten.

Her menes det at for hver utforming strekker forsterkningssjiktet seg i normaltillfeller i det minste over den største delen av høyden til anleggskammen og over hele lengden.

Fortrinnsvis er profilleget forbundet formriktig med et forsterkningssjikt i alt vesentlig strekker seg over hele bredden og lengden.

Til grunn for oppfinnelsen ligger den erkjennelsen at i dette tilfelle bidrar forsterkningssjiktet riktignok til varmeledningen fra en skive til den neste. Men gjennom den forhåndsangitte konturangivelsen, som angår oppfinnelsen for det dårlig varmeledende materiale til profilleget blir veien for høyere varmeledningsevne som dannes gjennom forsterkningssjiktet, som i forhold til hittil kjente profiler er sterkt forlenget, slik at den varmeoppdemmende effekten til en isoleringsskiveenhet utstyrt med avstandsholderprofilen i området ved kantforbindelsen med oppfinnelsen blir tydelig forbedret.

Fortrinnsvis, spesielt når selve profillegemematerialet ikke har tilstrekkelig diffusjonstetthet, så er forsterkningssjiktet i det minste i området ved veggene til kammeret og broavsnittene, men i normaltillfellene over den samlede flaten utformet diffusjonstett.

Fordelaktig er forsterkningssjiktet anordnet på yttersiden av profilleget eller nær dette i det minste delvis innbygget i profilleget. Gjennom den foregitte geometriske utformingen av forsterkningssjiktet oppstår det en stor buebevarende bøyningmotstand, noe som bidrar til kaldbøyning uten forstyrrende deformering.

Bøyningmotstandsmomentet kan spesielt økes ved at forsterkningssjiktet er anordnet på flaten på kammersiden av anleggskammen på yttersiden av broavsnittet som er forbundet med anleggskammen og også på yttersiden av sideveggen ved siden av anleggskammen, hvorved forsterkningssjiktet i det minste i området ved broavsnittet og sideveggen til kammeret må være utformet diffusjonstett, når det skal unnlates ytterligere forholdsregler for diffusjonshemming.

Spesielt utvalgt er det når forsterkningssjiktet strekker seg gjennomgående fra anleggsflaten til anleggskammen, over dennes flate på kammersiden, yttersiden av broavsnittet som er forbundet med anleggskammen, yttersiden av sideveggen til kammeret ved siden av og også yttersiden av ytterveggen til kammeret, hvorved
5 forsterkningssjiktet i dette tilfelle i det minste i området ved broavsnittet og sideveggen til kammeret må være utformet diffusjonstett. Gjennom det herved dannede meanderformede forløpet til forsterkningssjiktet ved denne spesielt utvalgte utformingen oppstår det et stort buebevarende bøyingsmotstandsmoment. Dette har riktignok større bøyekraft til følge, men sørger i bøyed tilstand for en spesielt liten
10 tilbakefjæring og en større hjørnestivhet. Den elastiske tilbakestillingskraften til det elastisk-plastiske formbare materialet til avstandsholderprofilen kan derved praktisk talt ikke bli virksomt.

Avstandsholderprofilen er eksempelvis enkel å fremstille gjennom en ekstruderprosess. Etter plasseringen av forsterkningssjiktet kan profilen bøyes kald.
15 Til dette er kjente bøyelegg uten nevneverdig modifikasjoner egnet. En fiksering av anleggskammene ved bøyingen er ikke nødvendig. Etter bøyingsprosessen har anleggskammene ingen forstyrende deformeringer.

Fordelaktig er det for avstandsholderprofilen å anordne kammeret sentralt, hvorved det på begge sider av kammeret i det minste er forutsatt en anleggskam.
20 Denne symmetriske utformingen bidrar positivt til utligning av relativbevegelser for skivene.

Kammeret kan i tverrsnitt være i alt vesentlig polygonalt, spesielt rettvinklet eller trapesformet. Hjørnefrie, eksempelvis ovale utforminger for kammertverrsnittet kan likeledes være forutsatt. Det betyr at begrepet "kammer" foruten hulrom som er
25 lukket på alle sider også omfatter ovale åpne profilformer.

Ifølge en fordelaktig utforming er det ved avstandsholderprofilen til broavsnittet for tilkoping av den minst ene anleggskammen fastlagt i et hjørneområde av kammeret. Her er det for bøyingsresultatet og varmeoppdemmingen spesielt fordelaktig når broavsnittet er fastlagt til et hjørne nær
30 skivemellomrommet. Men det kan også tenkes å anordne broavsnittet i tilknytning til den minst ene anleggskammen i midtområdet til en av sideveggene i kammeret som vender mot skivene i innbygget tilstand.

Avhengig av den individuelle utformingen kan det likeledes være fordelaktig å velge høyden på anleggskammene større, mindre eller i alt vesentlig like høye som
35 siden på kammeret ved siden av. For å lage en større anleggsflate på skivene kan det være fordelaktig å la anleggskammene stikke opp så høyt som mulig over kammeret. Her vil det dessuten være fordelaktig å anordne anleggskammene parallelt med en sidevegg i kammeret. Kortere anleggskammer forbedrer kontakten mellom det mekanisk stabiliserende tetningsmidlet som skal påføres utvendig og skivene.

Men det er også mulig å anordne anleggskammene med en positiv eller negativ vinkel i forhold til en sidevegg i kammeret som eksempelvis kan ligge i området fra -45° til 45° i forhold til den langsgående midtaksen til kammertverrsnittet. Herved kan etter behov fjæringsvirkningen til
5 avstandsholderprofilen bli forbedret.

Anleggskammene kan også ha minst en kontaktribbe. En slik kontaktribbe vil i normaltifelle i alt vesentlig forløpe ortogonalt på anleggskammen, slik at i innbygget tilstand blir det innstilt en definert avstand mellom anleggskammen og skiveinnersiden.

10 Som materiale til forsterkningssjiktet som har en varmeledningsevne $\lambda < 50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ som dårlig varmeledende metaller som fremfor alt hvitblikk eller rustfritt stål har vist seg som fordelaktige, hvorved disse materialene eksempelvis i form av folier kan bli påført eller pålaminert formriktig på profillegemet til avstandsholderprofilen gjennom en hefteformidler. Hvitblikk er her blikkplate av jern
15 med overflatesjikt av tinn, passende sorter av rustfritt stål er f.eks. 4301 eller 4310 ifølge den tyske stålstandard.

Det har vist seg fordelaktig når det mellom forsterkningssjiktet og profillegemet med hensyn til fasthet til forbindelsen foreligger en skallverdi (kraft/klebebredde) på $\geq 4 \text{ N/mm}$ i et 180° -skallforsøk i det ferdige produktet.

20 Den nødvendige damp- og gassperreegenskapen for diffusjonstettheten til forsterkningssjiktet i kombinasjon med de tilstrebede mekaniske egenskapene, som angår oppfinnelsen kan oppnås når forsterkningssjiktet ved anvendelse av hvitblikk har en tykkelse mindre enn 0,2 mm, fortrinnsvis mindre enn 0,13 mm. Blir rustfritt stål anvendt så er enda mindre sjikttykkelser mulig, nemlig mindre enn 0,1 mm,
25 fortrinnsvis maksimalt 0,05 mm. Her vil minstesjikttykkelsen være å velge slik at den nødvendige stivheten til avstandsholderprofilen blir oppnådd og diffusjonstettheten også etter bøyningen spesielt i bøyningsområdene blir bevart. For de angitte materialene er en minstetykkelse på 0,02 mm påkrevet.

Alt etter hvilken måte avstandsholderprofilen til slutt blir integrert i
30 isoleringsskiveenheten kan det være fordelaktig å forsyne det følsomme forsterkningssjiktet med et beskyttelsessjikt mot mekanisk og kjemisk påvirkning på dets frittliggende side i det minste delvis. Dette kan eksempelvis bestå av en lakk eller et kunststoff. Men det er også mulig å forsyne forsterkningssjiktet med et tynt lag av det varmeisolerende hhv dårlig varmeledende materialet til
35 avstandsholderprofilen og dermed i det minste i områder å dekke til dette materialet.

Utvalgt som fordelaktige når veien med den høye varmeledningsevnen som er dannet gjennom forsterkningssjiktet fra en skive til den neste er 1,2 ganger, fortrinnsvis mer enn 1,5 ganger, fortrinnsvis mer enn 2 ganger, og videre foretrukket inntil 4 ganger bredden av skivemellomrommet.

Med hensyn til fjæringsvirkningen med samtidig innsparing av materiale kan avstandsholderprofilen bli optimert når lysåpningen mellom en anleggskam og sideveggen til kammeret ved siden av er mer enn 0,5 mm. En slik minsteavstand forbedrer også bøyingsresultatet for avstandsholderprofilen og forenkler innføringen av mekanisk stabiliserende tetningsmidlet.

Generelt vil kammer, broavsnitt og anleggskammer være utformet med i alt vesentlig samme veggtykkelse. Når det blir tilstrebet at kammervolumene blir utformet så store som mulig for opptak av det hygroskopiske materialet, kan alle, men også enkelte vegger i kammeret være utformet med redusert veggtykkelse.

For avstandsholderprofilen har polypropen, polyetenterftalat, polyamid eller polycarbonat vist seg som egnede varmeisolerende materialer. Kunststoffet kan omfatte vanlige fyllstoffer, additiver, fargestoffer, midler til UV-beskyttelse osv..

Av en avstandsholderprofil ifølge oppfinnelsen kan det på en enkel måte bli fremstilt avstandsholderrammer for isoleringsskiveenheter i ett stykk som er lukket gjennom bare en forbindelse. Det er nemlig mulig underanvendelse av vanlig bøyingsverktøy å bøye avstandsholderprofilen til hjørner som til og med i disse hjørneområdene utmerker seg med plane overflater for anleggskammene på siden som er vendt mot skiveinnersiden i innbygget tilstand. Deformeringen av kammeret som opptrer under bøyingen blir tatt opp av rommet mellom kammersideveggen og anleggskammen ved siden av. Den gode bøyeligheten for anleggskammen og også for avstandsholderprofilen som helhet ifølge oppfinnelsen kan sannsynligvis føres tilbake på at den formriktige forbindelse av elastisk-plastisk formbart, varmeisolerende materiale, spesielt av kunststoff og plastisk formbart forsterkningssjikt, spesielt av metall som selv ved kaldbøying sørger for en god utligning av kreftene i materialet. Tross dette kan det være fordelaktig å varme opp bøyingsstedene i kort tid for at relaksjonsforløpet skal forløpe hurtigere. Forbindelsen er enten utformet som hjørneforbindelse eller lukker som rett forbindelse den kaldt bøyde avstandsholderprofilen i et tilslutningsområde anordnet utenfor hjørnet, eksempelvis midt på en skivekant.

Oppfinnelsen omfatter videre en isoleringsskiveenhet med minst to skiver som står rett overfor hverandre og med en avstandsholderramme av en avstandsholderprofil som beskrevet ovenfor, hvorved avstandsholderrammen med skivene definerer et skivemellomrom, hvor anleggskammer i alt vesentlig i hele sin lengde og høyde er klebet til skiveinnersiden som vender mot dem og hvor lysåpningen mellom anleggskammer og kammeret og også i det minste tilslutningsområdet til skiveinnersiden ved siden av er fylt med et mekanisk stabiliserende tetningsmateriale.

Ifølge en fordelaktig utforming fyller ved isoleringsskiveenheten det mekanisk stabiliserende tetningsmaterialet det frie romme til den ytre omkretskanten til

skiveenheten i alt vesentlig fullstendig. Vanlige isoleringsglassklebestoff på basis av polysulfid, polyuretan eller silikon har eksempelvis vist seg egnet som tetningsmateriale. Som diffusjonstett klebemateriale for sammenklebingen av anleggskammene med skiveinnersidene er f.eks. et butyltetningsstoff på polyisobutenbasis egnet.

I det følgende skal oppfinnelsen forklares nærmere ved hjelp av tegningene. Her viser figur 1 en første utforming av en avstandsholderprofil i tverrsnitt, figur 2 viser en andre utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 3 viser en tredje utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 4 viser en fjerde utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 5 viser en femte utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 6 viser en sjette utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, detaljvisning av en avstandsholderprofil i anlegg på en skive i en isoleringsskiveenhet, figur 7 viser et detaljriss av en avstandsholderprofil i anlegg mot en skive i en isoleringsskiveenhet, figur 8 viser et annet detaljriss av en avstandsholderprofil i anlegg mot en skive i en isoleringsskiveenhet, figur 9 viser en syvende utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 10 viser en åttende utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 11 viser en niende utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 12 viser en tiende utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 13 viser en ellefte utforming av avstandsholderprofilen i tverrsnitt, figur 14 viser en avstandsholderprofil i innbygget tilstand i en isoleringsskiveenhet, figur 15 viser en innbygningsvariant for en avstandsholderprofil i en isoleringsskiveenhet, figur 16 viser en avstandsholderprofil ifølge teknikkens stand i tverrsnitt og figur 17 viser en kantforbindelsen til en isoleringsskiveenhet med avstandsholderprofilen på figur 16.

Figurene 1 til 6 og 9 til 13 viser tverrsnitt av avstandsholderprofiler. Dette tverrsnittet forandrer normalt ikke over hele lengden til en avstandsholderprofil, bortsett fra fremstillingstekniske toleranser.

I figur 1 viser en første utforming av en avstandsholderprofil ifølge den foreliggende oppfinnelsen vist som tverrsnitt. Et kammer 10 med et i all vesentlighet rettvinklet tverrsnittsflate er fylt med et hygroskopisk materiale, eksempelvis silikagel eller molekylærsikt som ikke er vist på tegningen som gjennom spalter eller perforeringer 50 som er utformet i en vegg 12 i kammeret 10 kan fange opp fuktighet fra skivemellomrommet. I et hjørneområde av veggen 12 slutter broavsnittene 32 og 34 seg til som så går over i anleggskammene 30 og 36. Disse anleggskammene 30 hhv 36 har en høyde som er mindre enn høyden på sideveggene 14 hhv 16 på kammeret ved siden av, og de strekker seg parallelt i forhold til disse. Med denne utformingen for avstandsholderprofilen er alle vegger, broavsnitt og anleggskammer utformet med omtrent samme tykkelse. Anleggskammene 30, 36 er utformet som formriktige sandwich-forbindelser av det elastisk-plastisk formbare

profillegemematerialet og et plastisk formbart forsterkningssjikt 40 som er innebygget. Bøyningsresultatene i området ved anleggskammene 30, 36 blir med anordningen av forsterkningssjiktet betydelig forbedret, spesielt blir en deformering av anleggskammene 30, 36 ved bøyingen forhindret. Materialet til profillegemet må i denne varianten utformes diffusjonstett. Alternativt må det forutsettes et diffusjonstett sjikt, som ikke er vist, som i alt vesentlig strekker seg over hele bredden og lengden til profilen.

Varianten som er vist i figur 2 har et profillegeme tilsvarende figur 1. Det plastisk formbare forsterkningssjiktet 40 er utformet diffusjonstett og forutsatt på yttersiden av avstandsholderprofilen som i innbygget tilstand vender mot kanten av isoleringsskiveenheten. Det strekker seg i alt vesentlig fra anleggsflaten til den første anleggskammen 30, rundt denne over flaten på kammersiden til broavsnittet 32, deretter rundt kammeret 10 inntil broavsnittet 34 og rundt anleggskammen 36. Den vanlige innbygningsmåten for en slik avstandsholderprofil ville være slik at veggen 12 som er vendt mot skivemellomrommet, slik at dette ville bli avfuktet gjennom det hygroskopiske materialet i det indre av kammeret 10. Ved at forsterkningssjiktet 40 dekker anleggsflatene til anleggskammene 30, 36 blir det oppnådd bedre hefteevne til det anvendte heftemidlet som avstandsholderprofilen senere blir klebet til isoleringsskiven med. Dessuten blir bøyningsresultatet i området til anleggskammene forbedret gjennom den i alt vesentlig på alle sider formriktige sandwich-forbindelsen. Den virksomme veien for varmeledningen er fra det nærmeste punktet på siden av den første skiven til det nærmeste punktet på siden av den andre skiven med innbygget avstandsholderprofil, dvs. avsnittene av forsterkningssjiktet 40 på anleggsflatene til anleggskammene 30, 36 bidrar ikke nevneverdig som varmeledningsvei.

En annen variant av utformingen av forsterkningssjiktet 40 er vist i figur 3. I denne varianten ender forsterkningssjiktet 40 før anleggsflaten til anleggskammene 30, 36. Videre er veggen 12 i kammeret 10 fra figur 1 praktisk talt fullstendig erstattet med et porøst sjikt 52 som fuktigheten fra skivemellomrommet kan komme gjennom til kammeret 10 og bli tatt opp av det hygroskopiske materialet.

På utformingene ifølge figur 4 er anleggskammene 30 og 36 forlenget, slik at de stikker opp over yttersiden av kammeret 10 som har et trapesformet tverrsnitt. Herved blir det en videre forlenget effektiv varmeledningsvei gjennom forsterkningssjiktet 40. Den trapesformede utformingen av tverrsnittet til kammeret 10 forstørker lysåpningen mellom kammeret 10 og anleggskammene 30 hhv 36, hvor senere ved sammenbyggingen av isoleringsskiveenheten det mekanisk stabiliserende tetningsmaterialer kan bringes inn. På den flaten på veggen 12 i kammeret 10 som i innbygget tilstand vender mot skivemellomrommet er det påført et dekorsjikt 54 som strekker seg ut over broavsnittene 32 og 34. I stedet for dekorsjiktet 54 kan det også

være forutsatt et varmemestrålerrefleksjonssjikt. Ikke vist er perforeringene som tilgang til det indre i kammeret 10.

På utformingen ifølge figur 5 er høyden på anleggskammene 30, 36 valgt slik at de i alt vesentlig er lik høyden til hver sidevegg 14, 16 i kammeret 10 ved siden av. Med dimensjoneringen av lysåpningen y mellom anleggskammene 30, 36 og hver sidevegg 14, 16 i kammeret 10 ved siden av kan fjæringsforholdene for avstandsholderprofilen, altså den elastiske reaksjonen i forhold til bøyningformingen eller plassforandringen til skiven i isoleringsenheten i innbygget tilstand innstilles. Anleggskammene 30, 36 kan her eksempelvis bli deformert så langt at de ligger an mot kammerveggen 14, 16 ved siden av. Forsterkningssjiktet 40 løper rundt de frittliggende sidene til anleggskammene 30 hhv 36, dekker altså deres anleggsflater og flatene på kammersiden, men er så etter overgangsstedet på broavsnittene 32 hhv 34 innbefattet i materialet til veggene 14, 18, 16 i kammeret 10. Her blir det oppnådd en optimal beskyttelse av forsterkningssjiktet 40 i det minste i området ved kammeret 10.

Elastisitetsreaksjonene til anleggskammene 30, 36 kan også innstilles når disse som i utformingseksemplet i figur 6 ikke forløper parallelt med kammerveggene 14, 16 ved siden av, men under en bestemt vinkel $\alpha \neq 0$ i forhold til veggen 14, 16 til kammeret 10 ved siden av. Anleggskammene 30, 36 kan her også være vinklet for å sørge for en god anleggskontakt på skiveinnersiden. Også her byr gjennom denne utformingen på muligheten til å forlenge forsterkningssjiktet 40. Vinkelen α med hensyn på den langsgående midtaksen L til tverrsnittet i kammeret 10 er her omtrent -30° hhv 30° .

Anleggskammene kan også ved tilsvarende forlenget broavsnitt være anordnet vinklet mot kammeret, slik det fremgår av detaljfiguren i figur 7. I innbygget tilstand består det her er linjekontakt fra anleggskammen 30 til innersiden av en skive 102. For øvrig danner anleggskammen 30 en vinkel $\beta \neq 0$ med skiven 102. Med denne utformingen blir av og til den virksomme veien for varmeledning i det dampdiffusjonstette sjikt er forkortet når dette ikke kan bli trukket over hele anleggsflaten til anleggskammen 30 som vender mot skiven 102.

Denne ulempen unngås med utformingen ifølge figur 8 idet det i den enden av anleggskammen 30 som ligger nærmest broavsnittet er forutsatt en kontaktribbe 38. Kontaktribben 38 ligger an på innersiden av skiven 102, forsterkningssjiktet 40 ender under kontaktribben 38. Med kontaktribben 38 kan en definert avstand mellom anleggskammen 30 og skiven 102 og dermed en definert (minimal tykkelse på klebesjiktet (ikke vist) mellom anleggskammen 30 og skiven 102, og utpressingen av klebemidlet ut i skivemellomrommet kan forhindres.

I figur 9 er en syvende utforming av avstandsholderprofilen vist, hvor broavsnittene 32, 34 i alt vesentlig er anordnet på en midtakse på tvers av

kammertverrsnittet og de tilsvarende anleggskammene 30, 36 strekker seg ut over sideveggene 14, 16 i kammeret 10.

En "dobbel-T-variant" av utformingseksemplet i figur 9 er vist i figur 10. Her er broavsnittene 32, 34 igjen anordnet midt på en sidevegg 14 hhv 16 i kammeret 10, anleggskammene 30 hhv 36 strekker seg symmetriske i forhold til det.

Utformingseksemplet i figur 11 tilsvarer det i figur 2, hvorved kammerveggen 12 fra figur 2 er utelatt fullstendig, kammeret 10 er utformet som en renne. Det hygroskopiske materialet er innesluttet i en polymermatriks som blir holdt f.eks. adhesivt i kammeret 10. For den utformingen som er vist i figur 12 som er og som er forandret fra figur 11 er forsterkningssjiktet 40 ført fr anleggsflatene for anleggskammene 30, 36 over broavsnittene 32, 34 til det indre av kammeret 10 og omslutter dermed det hygroskopiske materialet i polymermatriksen 60 som fortsatt ligger åpent mot skivemellomrommet i innbygget tilstand.

For utformingen ifølge figur 13 er veggene 14, 16 og 18 i kammeret 10 utformet med mindre veggykkelse enn broavsnittene 32, 34 hhv anleggskammene 30, 36 og veggen 12. Herved kan mer hygroskopisk materiale bli plassert i kammeret 10. Ved valget av veggykkelse må det bli tatt hensyn til at ytre krefter mot skiven til isoleringsskiveenheten må bli fanget opp av avstandsholderprofilen og at disse dermed må ha en tilstrekkelig trykkfasthet (stivhet) mot denne belastningen ut over skivemellomrommet.

Avstandsholderprofilen, som angår oppfinnelsen kan bøyes til en ramme og med passende tilskårede skiver sammenføres til en isoleringsskiveenhet. Figurene 14 og 15 viser innbygningsvariantene.

For varianten ifølge figur 14 lukker avstandsholderprofilen 100 med en side kammeret i alt vesentlig med ytterkantene til skivene 102, 104. For å beskytte det følsomme forsterkningssjiktet er dette på yttersiden forsynt med et beskyttelsessjikt 110 som minst strekker seg så langt at det området som ikke er dekket av klebemidlet 106 hhv tetningsmidlet 108 er beskyttet. Avstandsholderprofilen 100 blir ved hjelp av et butylklebemiddel 106 først fiksert på innersiden av skivene 102, 104. Det gjenværende rommet blir deretter fylt med mekanisk stabiliserende tetningsmiddel 108.

Varianten ifølge figur 15 byr på muligheten for større mekanisk stabilitet og også en forbedret beskyttelse for forsterkningssjiktet 40 mot ytre påvirkninger, i det avstandsholderprofilen 100 er forskjøvet mer mot det innvendige mellom skivene. Det mekanisk stabiliserende tetningsmidlet er her minst trukket til ytterkanten på skiveinnersiden ved siden av (enkelt skravert område 108 i figur 15). Videre utvalgt er det å fylle opp det rommet som er blitt fritt mellom skiveinnersiden og yttersiden på avstandsholderprofilen fullstendig med mekanisk stabiliserende tetningsmiddel (dobbelT skravert område 108 i figur 15).

Eksempel 1: Som plastisk-elastisk formbart varmeisolerende materiale for profilleget til avstandholderprofilen ifølge utformingen ifølge figur 2 ble det anvendt polypropen Novolen 1040K med en veggtykkelse på 1 mm, hvorved det som forsterkningssjikt ble anvendt hvitblikkfolie (teknisk betegnelse: Andralyt E2, 8/2, 8T57) med en tykkelse på 0,125 mm. Folien ble laminert på profilleget.

Den kjemiske sammensetningen av hvitblikk her er: carbon 0,070 %, mangan 0,40 %, silisium 0,018 %, aluminium 0,045 %, fosfor 0,020 %, resten jern. På blikket er det påført et tinnsjikt med en flatevekt på 2,8 g/m² som tilsvarer en tykkelse på 0,38 µm.

Den ferdige avstandholderprofilen hadde inklusiv anleggskammer en bredde på 15,5 mm og en høyde på 6,5 mm. Lysåpningen mellom kammer og anleggskammer var her 1 mm. Høyden på anleggskammene, inklusiv hvitblikkfolien var 4,6 mm. Hvitblikkfolien på en side mot kunststoffet forsynt med et 50 µm tykt hefteformidlersjikt på propenbasis. Kammeret var fylt med et vanlig tørremiddel (molekylærsikt Phonosorb 555 fra firmaet Grace). Til skivemellomrommet var det forutsatt en to raders perforering i kammerveggen.

Avstandholderprofilen ble snittet på en 6 m lang profilstang og så viderebearbeidet i et vanlig bøyingsanlegg. Ved hjelp av en bøyingsautomat fra firmaet F.X.Bayer av typen VE ble etter tilskjæring etter mål avstandholderrammen fremstilt, hvorved fire hjørner ble bøyd til og forbindelsen til endestykket foregikk med en rett forbindelse.

Avstandholderrammen ble med to tilsvarende store floatglasskiver på vanlig måte forbundet til en isoleringsskiveenhet. En av skivene var forsynt med et varmebeskyttelsessjikt med en emissivitet på 0,1. Isoleringsskiveenheten ble i en gasspåfyllingspresse fylt med argon med en gehalt på mer enn 90 vol-%.

Kanttettingen ble foretatt ifølge figur 15, hvorved også yttersiden til avstandsholderen (spesielt ytterveggen 18 i kammeret 10, figur 2) ble dekket over. Som klebemiddel 106 ble det anvendt et butyltetningsstoff på basis av polyisobuten (bredden mellom glass 102 og anleggskammen ved siden av: 0,25 mm, høyde: 4 mm). Det gjenværende frie rommet ble fylt opp med et polysulfidklebestoff, hvorved ytterveggoverdekningen til avstandsholderen var 3 mm.

Eksempel 2: En avstandholderprofil ble fremstilt tilsvarende eksempel 1, men hvor det som forsterkningssjikt ble brukt en folie av rustfri stål (Type Krupp Verdol Aluchrom I SE) med tykkelsen 0,05 mm.

Den kjemiske sammensetningen av rustfritt stål er her: krom 19 - 21 %, carbon maksimalt 0,03 %, mangan maksimalt 0,50 %, silisium maksimalt 0,60 %, aluminium 4,7 - 5,5 %, resten jern.

Merkeverdiene til stoffene som er anvendt i eksempel 1 og 2 er sammenfattet i tabell 1.

Eksempel 3: En isoleringsglasskiveenhet ble fremstilt med en vanlig metallavstandsholder ifølge figur 16 og en kanttetting ifølge figur 17.

Den kasseformede hulprofilen besto av aluminium med en veggtykkelse på 0,38 mm (Produsent: f.eks. Firma Erbslöh). Profilen hadde en bredde på 15,5 mm og en høyde på 6,5 mm. Avstandsholderprofilen ble med et isobutentetningsstoff i høyden til anleggsflatene forbundet med skivene 102, 104, hvorved målene for klebemidlet ifølge eksempel 1 ble anvendt. Den gjenværende fugen ble fylt med et polysulfidklebestoff, ytterveggsoverdekningen til avstandsholderen var her 0,3 mm.

Varmetransporten i området ved kantforbindelsen for isoleringsglassenhetene beskrevet i eksemplene 1 til 3 ble formidlet ved hjelp av varmestrømsimuleringsregning. Med det kommersielle dataprogrammet WINISO 1.3 fra firmaet Sommer Informatik GmbH ble tredimensjonale temperaturfelt beregnet. Av fremstillingen av de beregnede isotermene ble glassoverflatetemperaturene i området til kantforbindelsen som er oppført nedenfor formidlet. De er et mål for verdien av varmeisoleringen. Høyere temperaturer i kantområdet forbedrer k-verdien og dermed varmeoppdemmingen for vinduet og reduserer kondensdannelsen.

For beregningen ble foruten verdier, til fremstillingsangivelser underlagsdata, varmeledningsevneangivelser ifølge DIN 4108 del 4 hhv ifølge pren 30 077 hentet inn. Dataene er sammenstilt i den etterfølgende tabell 2.

Beregningene ble med måleangivelsene og geometrien gjennomført ifølge de enkelte eksemplene, hvorved som utetemperatur ble antatt 0 °C og som innetemperatur 20 °C.

Overflatetemperaturene på varmesiden i området ved kantforbindelsen, 0 mm, 6 mm og 12 mm fra glasskanten er sammenfattet i tabell 3.

Resultatene tydeliggjør den forbedrede varmeisoleringen for avstandsholderprofilene ifølge den foreliggende oppfinnelsen i forhold til tidligere aluminiumsavstandsholderprofiler. Varianten polypropen med folie av rustfritt stål egner seg her spesielt godt når det legges vekt på en høy varmeoppdemmingseffekt, mens varianten polypropen med folie av hvitblikk byr på fordeler med hensyn til bøyningsevne.

Isoleringskiveenhetene ifølge eksempel 1 ble underkastet prøvingene ifølge isoleringsglassnormen pren 1279 del 2 og del 3. Kravene til langtidstilstanden, vanddamp- og gasstetthet ble oppfylt.

De karakteristiske trekkene ved oppfinnelsen som er blitt offentliggjort i den foranstående beskrivelsen, i tegningen og også i kravene kan så vel enkeltvis som også i en hvilken som helst kombinasjon være vesentlig for realiseringen av oppfinnelsen.

Tabell 1

	Hvitblikk 0,125 μm påført polypropylen hefteformidler 50 μm , Andralyt E2,8/2,8T57	Rustfritt stål 0,05 μm Krupp Werdol Aluchrom 1 SE	Polypropen Novolon 1040K
E-modul	200 kN/mm^2	210 kN/mm^2	1,9 kN/mm^2
Trekkfasthet	350 N/mm^2	650 N/mm^2	38 N/mm^2
Strekkgrense	280 N/mm^2	580 N/mm^2	38 N/mm^2
Bruddutvidelse	15 %	12 %	500 %
Varmeledningstall på tvers av valseretningen	35 $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$	13,6 $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$	0,15 $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$
Strekkutvidelse	0,2 %	0,2 %	7 %

5

Tabell 2

Materialbetegnelse	Varmeledningsevne $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$
Glass	1,0
Aluminium	220
Rustfritt stål	15
Hvitblikk	35
Polypropen	0,22
Polysulfid	0,19
Butyl	0,24
Molekylærsikt	0,13
Argon	0,016

*Produsentoppgave

Tabell 3

Avstandsholder	Polypropen + rustfritt stål	Polypropen + hvitblikk	Aluminium
Overflatetemp. (°C)			
0 mm fra glasskanten	12,3	10,9	8,2
6 mm fra glasskanten	12,7	11,1	8,3
12 mm fra glasskanten	13,5	12,5	9,8

Patentkrav

5

1. En avstandsholderprofil for en avstandsholderramme som kan anbringes i kantområdet til en isoleringsskiveenhet under dannelse av et skivemellomrom som består av et profillegeme med et kammer (10) til å oppbevare hygroskopiske materialer og med minst en anleggskam (30, 36) til anlegg på innersiden av en skiveenhet på minst en side av kammeret (10) som med en brokam (32, 34) er forbundet med kammeret (10), hvorved profillegemet i det minste har et U-formet tverrsnittsområde åpnet på yttersiden, hvor armene blir dannet av anleggskammen (30, 36) og sideveggen (14, 16) til kammeret (10) og hvor basis blir dannet av broavsnittet (32, 34) som forbinder disse, **karakterisert ved** at profillegemet til avstandsholderprofilen er dannet av et elastisk-plastisk formbart termoplastisk kunststoff med en varmeledningsevne på $\lambda < 0,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, at armene til det U-formede tverrsnittsområdet har en høyde som er minst 2 ganger basisdelens bredde, og at i det minste anleggskammen (30, 36) er forbundet formriktig med et plastisk formbart forsterkningssjikt (40) av et metall med et varmeledningstall på $\lambda < 50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

20

2. Avstandsholderprofil ifølge krav 1, **karakterisert ved** at armene til det U-formede tverrsnittsområdet har en høyde som er minst 3 ganger og videre foretrukket minst 5 ganger basisdelens bredde.

25

3. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) er anordnet på anleggsflaten til anleggskammen (30, 36).

4. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) til anleggskammen (30, 36) er anordnet på flaten mot kammeret.

30

5. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at profillegemet med et forsterkningssjikt (40) som i alt vesentlig strekker seg over hele bredden og lengden er forbundet formriktig.

6. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) i det minste i området til veggene (14, 16, 18) i kammeret (10) og i broavsnittene (32, 34) er utformet diffusjonstett.

35

7. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) er anordnet på yttersiden av profillegemet eller nær dette i det minste delvis føyet inn i profillegemet.

8. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at broavsnittet (32, 34) for tilknytning av minst en anleggskam (30, 36) til kammeret

(10) er fastlagt til et hjørneområde, fortrinnsvis et hjørneområde anordnet nær skivemellomrommet.

9. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at høyden på anleggskammen (30, 36) er mindre eller i alt vesentlig lik høyden på sideveggen til kammeret (10) ved siden av.

10. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) består av hvitblikk eller rustfritt stål.

11. Avstandsholderprofil ifølge krav 10, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) har en tykkelse på minst 0,02 mm.

12. Avstandsholderprofil ifølge krav 10-11, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) av fortennet blikk har en tykkelse på mindre enn 0,2 mm, fortrinnsvis maksimalt 0,13 mm.

13. Avstandsholderprofil ifølge krav 16-17, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) av rustfritt stål har en tykkelse på mindre enn 0,1 mm, fortrinnsvis maksimalt 0,05 mm.

14. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forsterkningssjiktet (40) på yttersiden i det minste delvis er forsynt med et beskyttelsessjikt (110).

15. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at veien for høyere varmeledningsevne dannet av forsterkningssjiktet (40) fra en vindusrute til den neste minst 1,2 ganger, fortrinnsvis 1,5 ganger mer, fortrinnsvis mer enn 2 ganger og videre foretrukket inntil 4 ganger bredden av skivemellomrommet.

16. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at lysåpningen mellom en anleggskam (30, 36) og veggen til kammeret (10) ved siden av er minst 0,5 mm.

17. Avstandsholderprofil ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at profillegemet består av polyetenterftalat, polyamid eller polykarbonat.

18. Isoleringsskiveenhet med minst to skiver som med en viss avstand står rett overfor hverandre og med en avstandsholderramme av en avstandsholderprofil ifølge krav 1-2 som med skivene definerer et skivemellomrom, **karakterisert ved** at anleggskammene (30, 36) i alt vesentlig i hele lengden og høyden på den siden som vender mot skiveinnersiden er klebet sammen med et diffusjonstett klebemateriale (106) og at lysåpningen mellom anleggskammene (30, 36) og kammeret (10) og også i det minste tilslutningsområdet til skiveinnersiden er fylt med et mekanisk stabiliserende tetningsmateriale (108).

Fig. 1

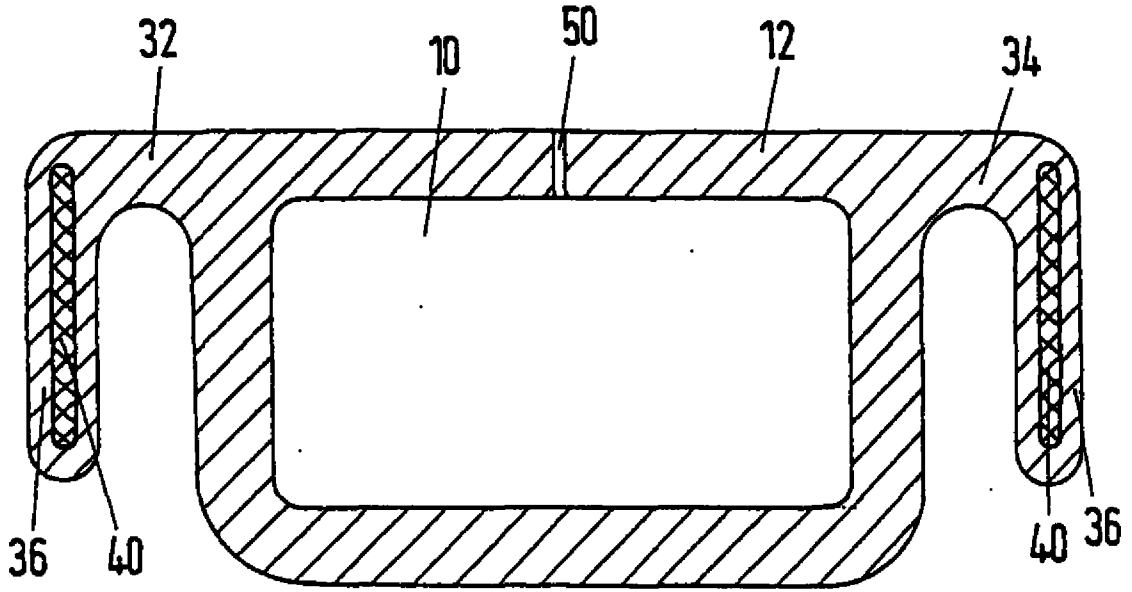


Fig. 2

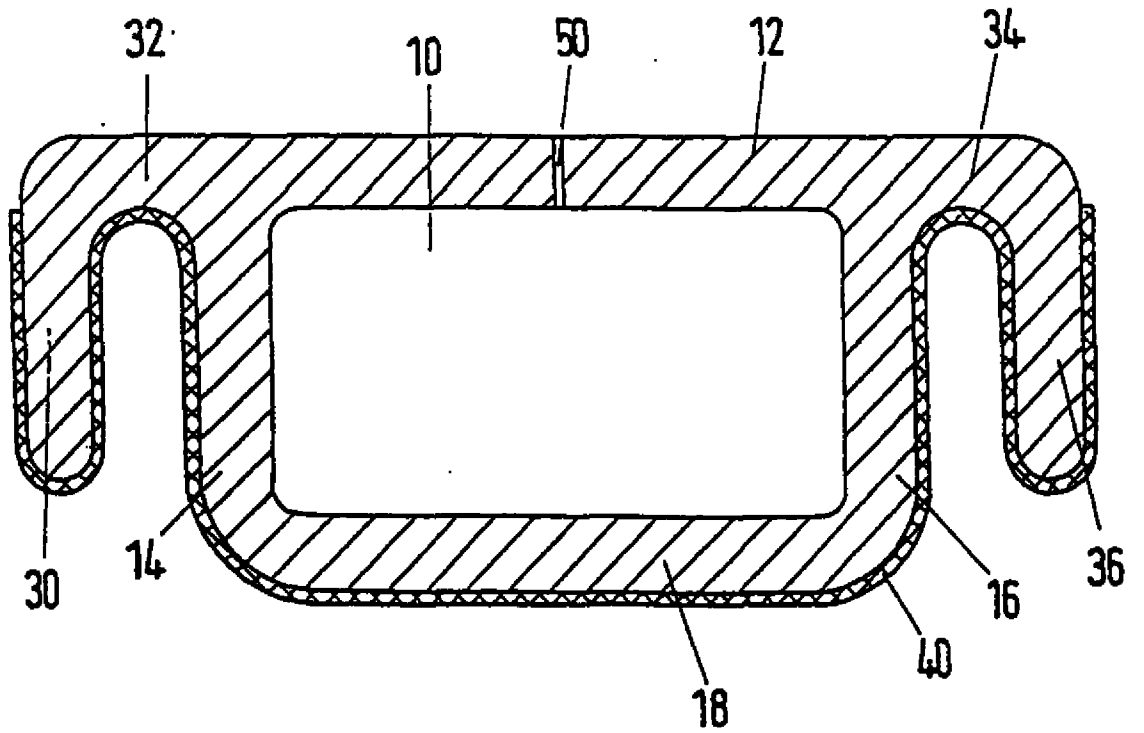


Fig. 3

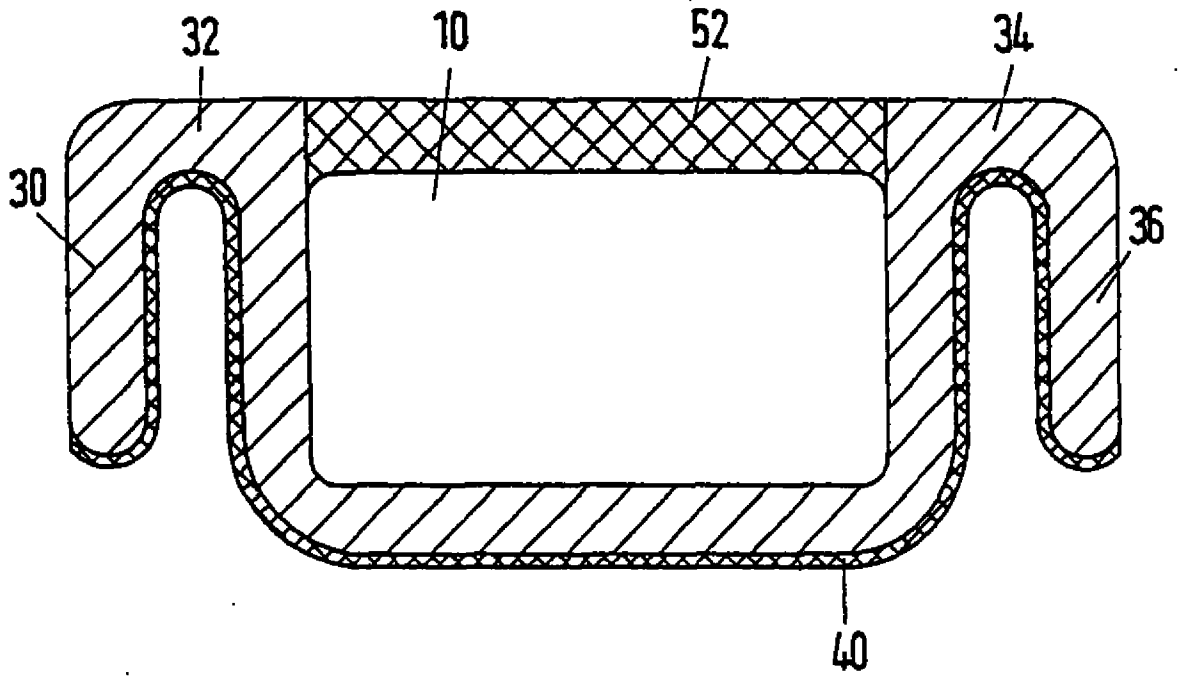


Fig. 4

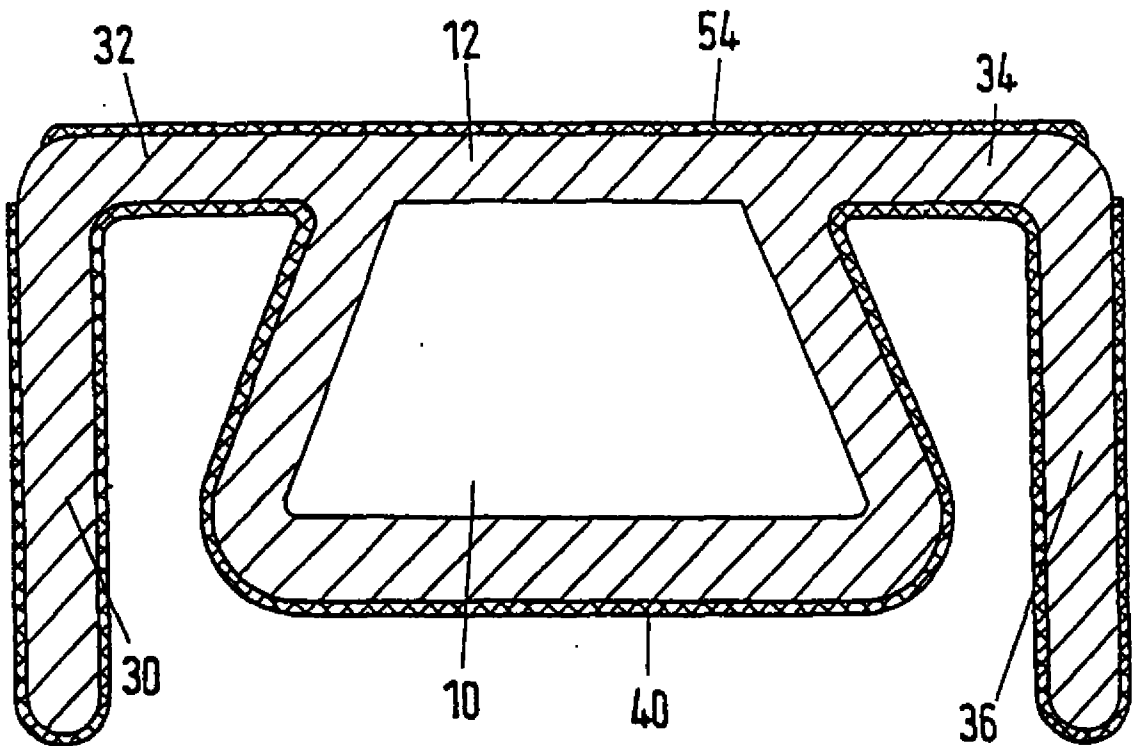


Fig. 5

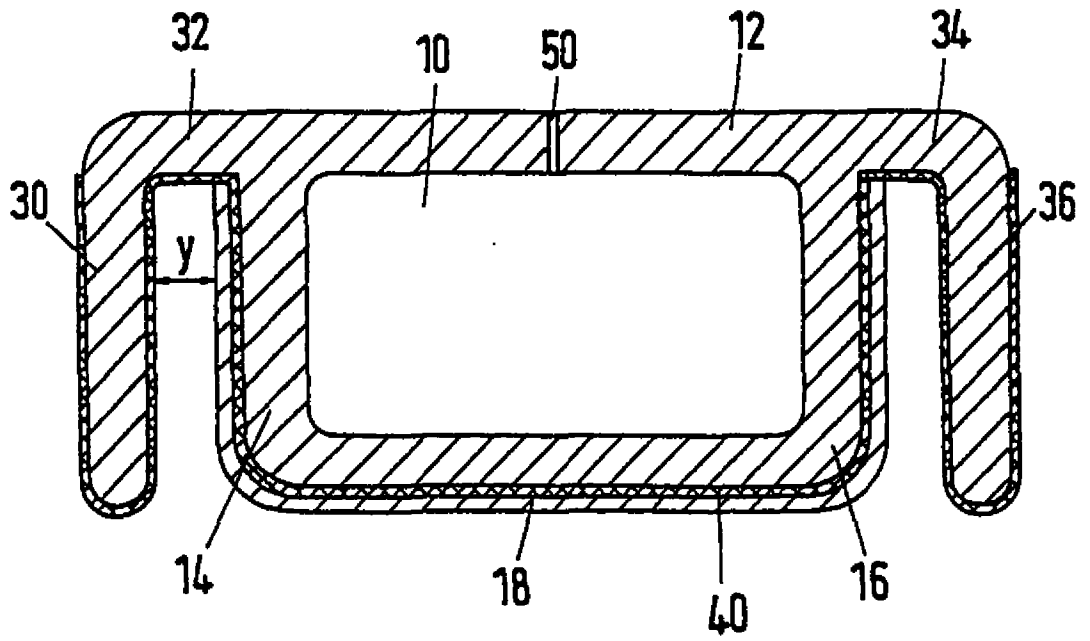


Fig. 6

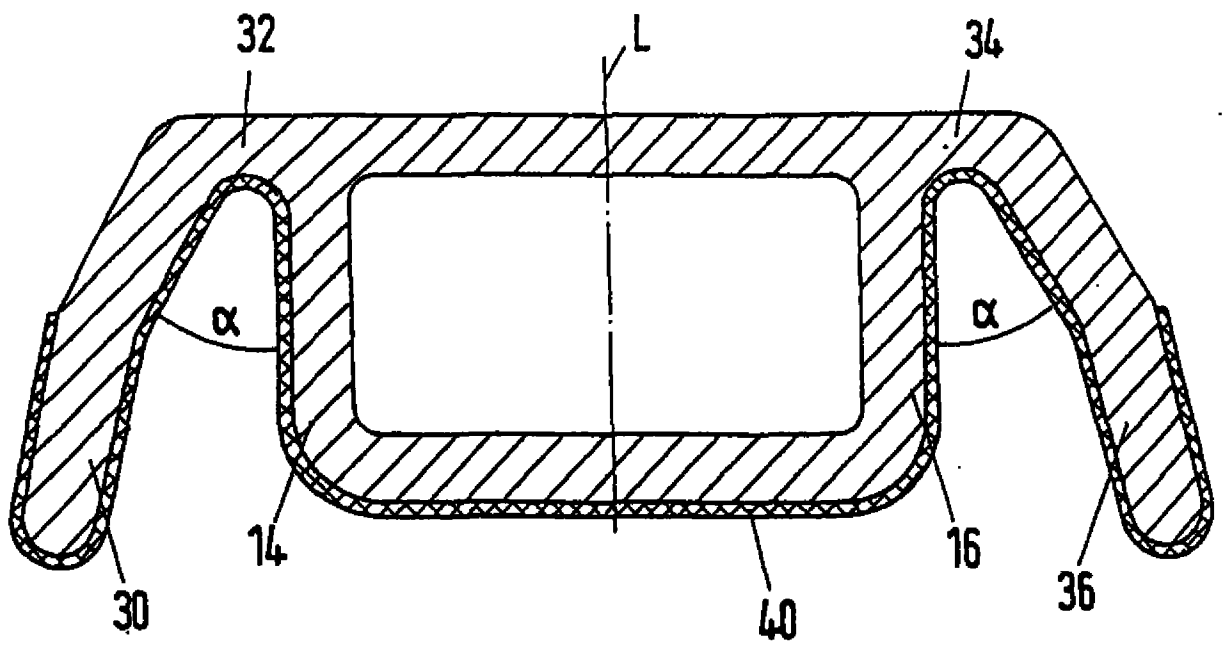


Fig.7

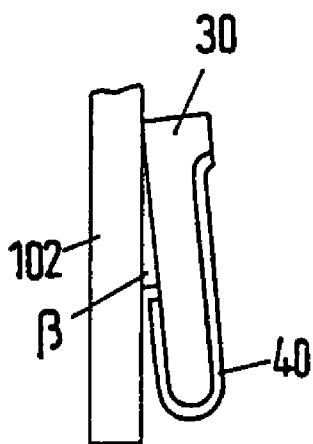


Fig.8

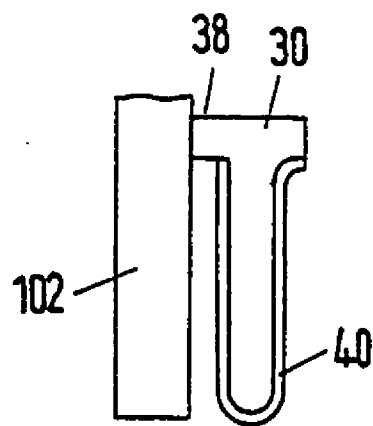


Fig.9

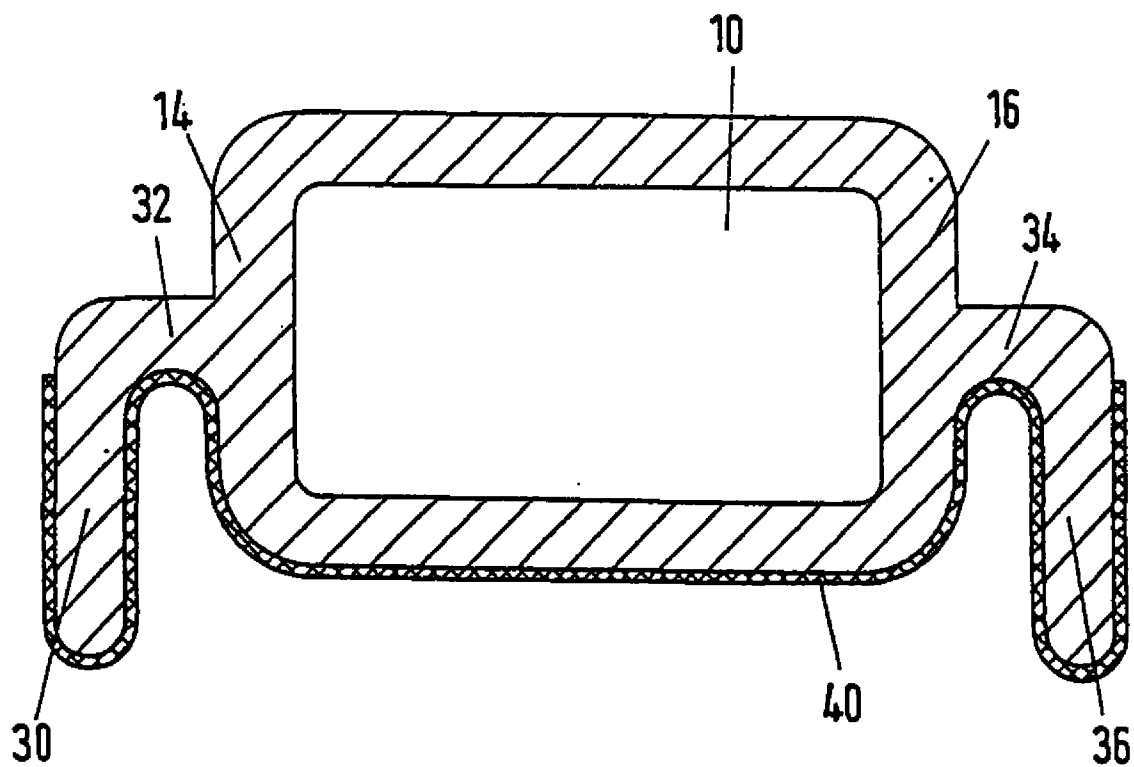


Fig.10

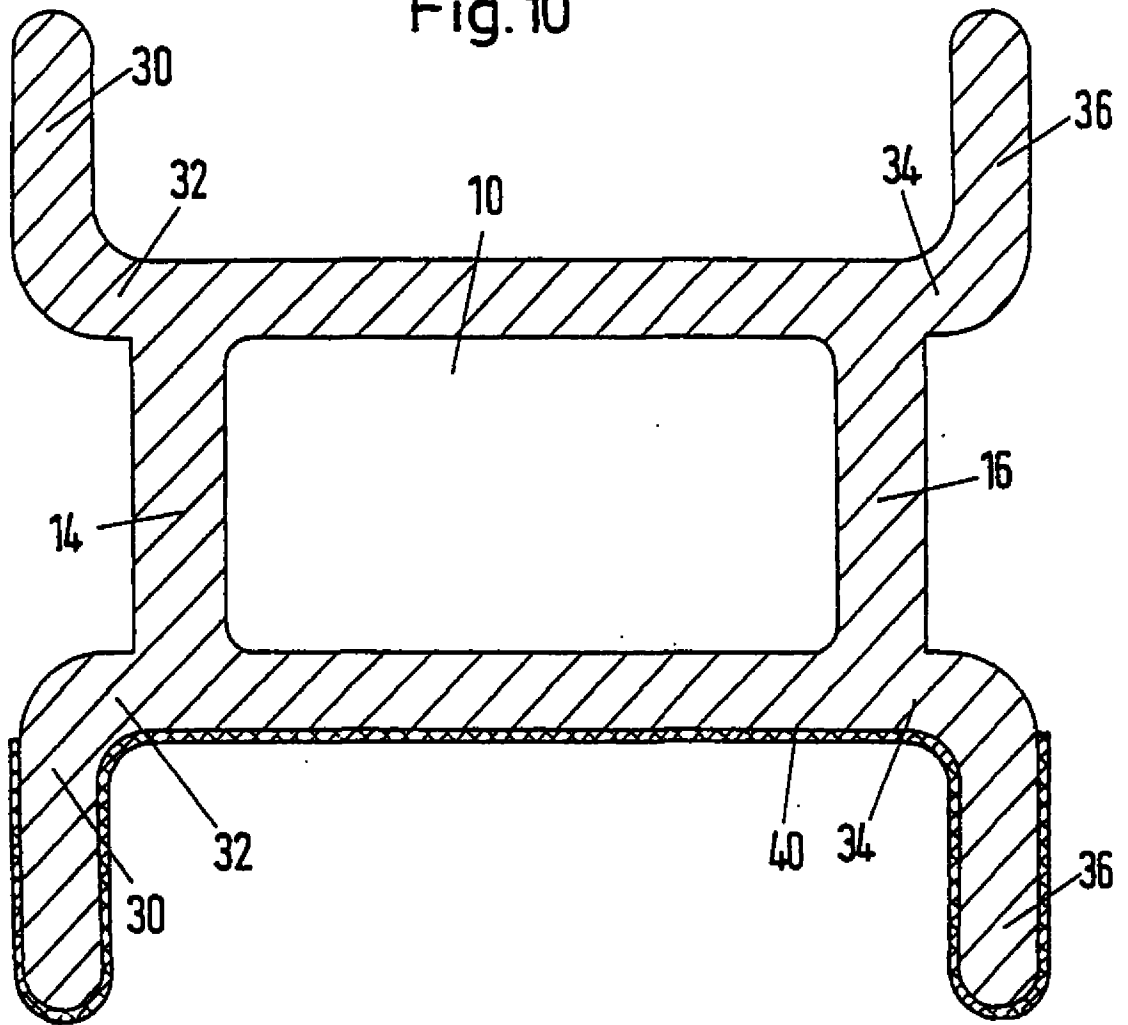


Fig.11

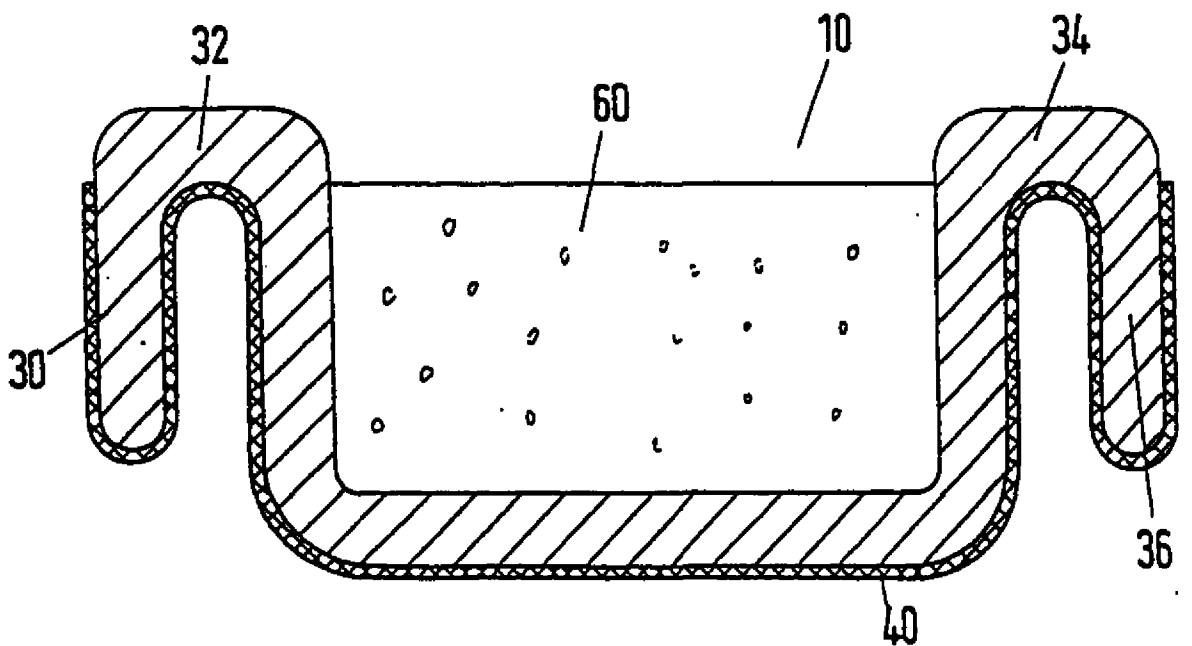


Fig.12

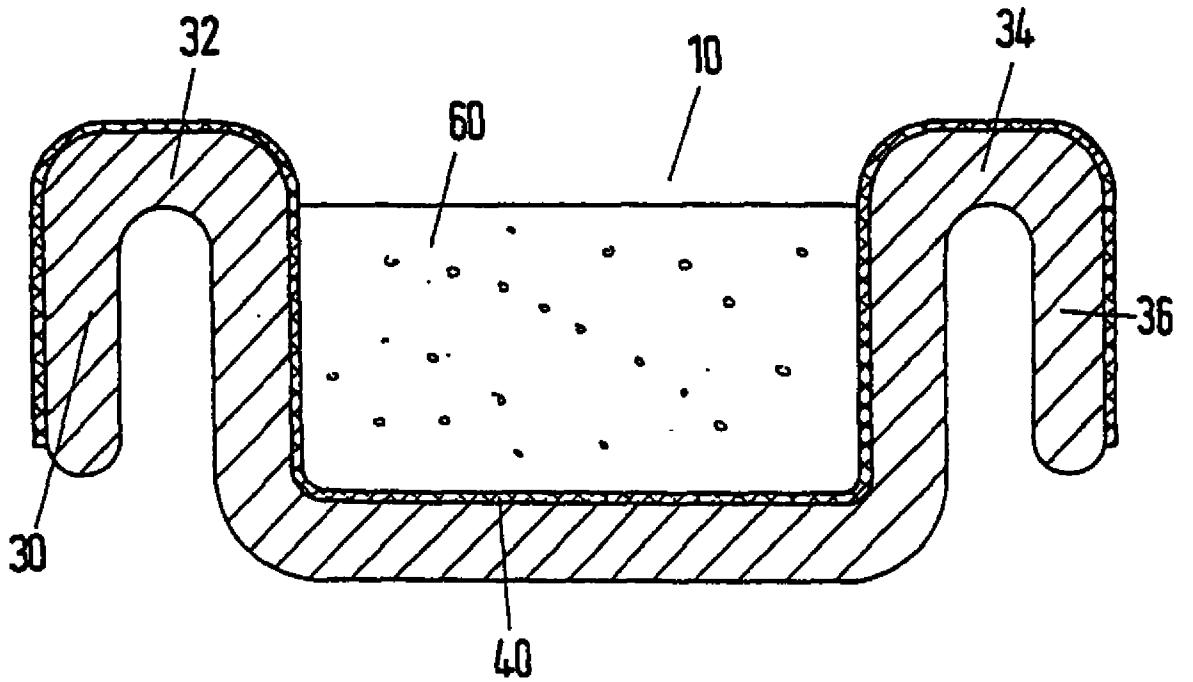


Fig.13

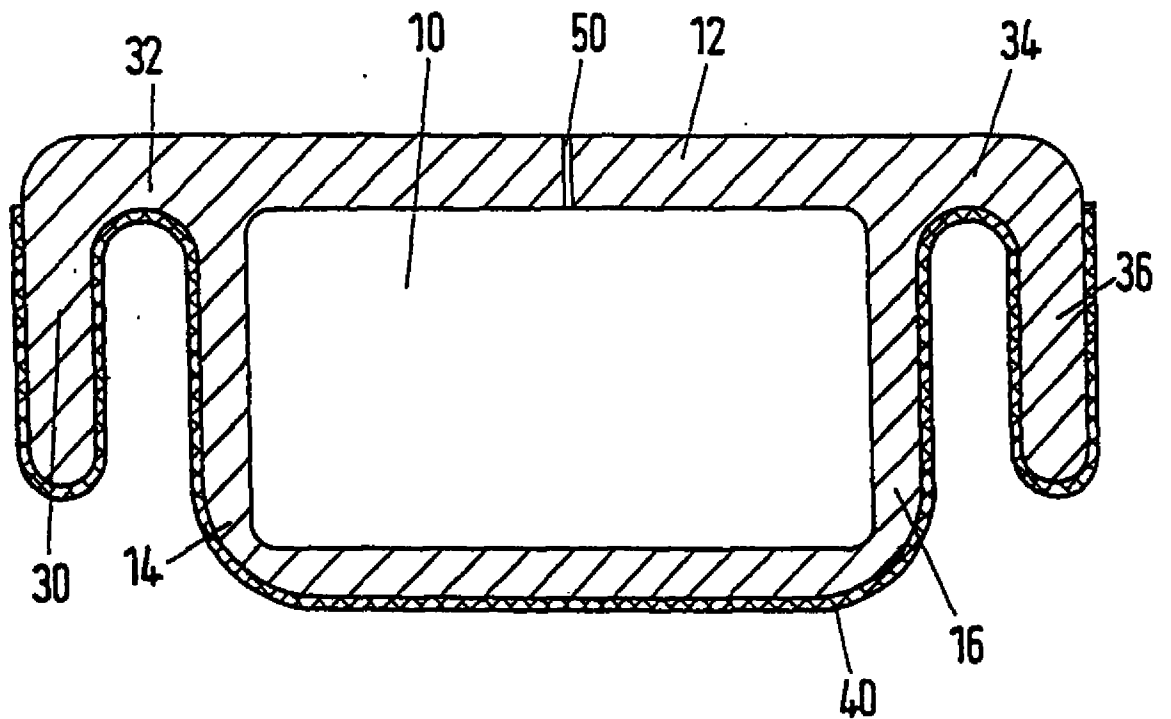


Fig.14

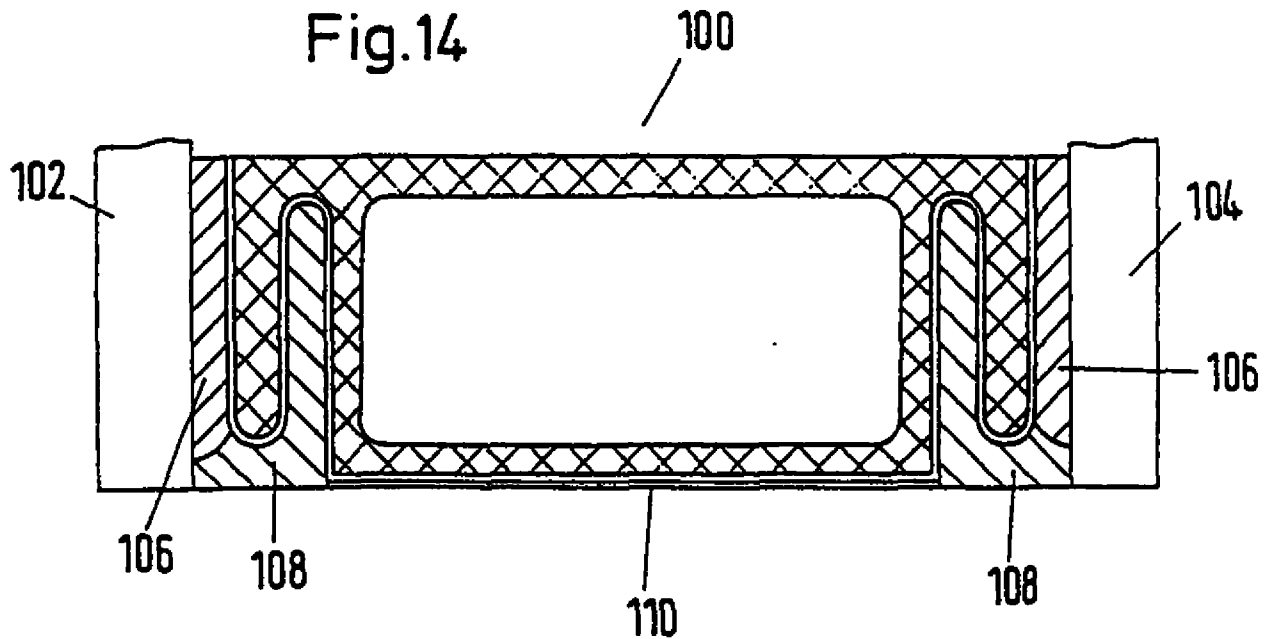


Fig.15

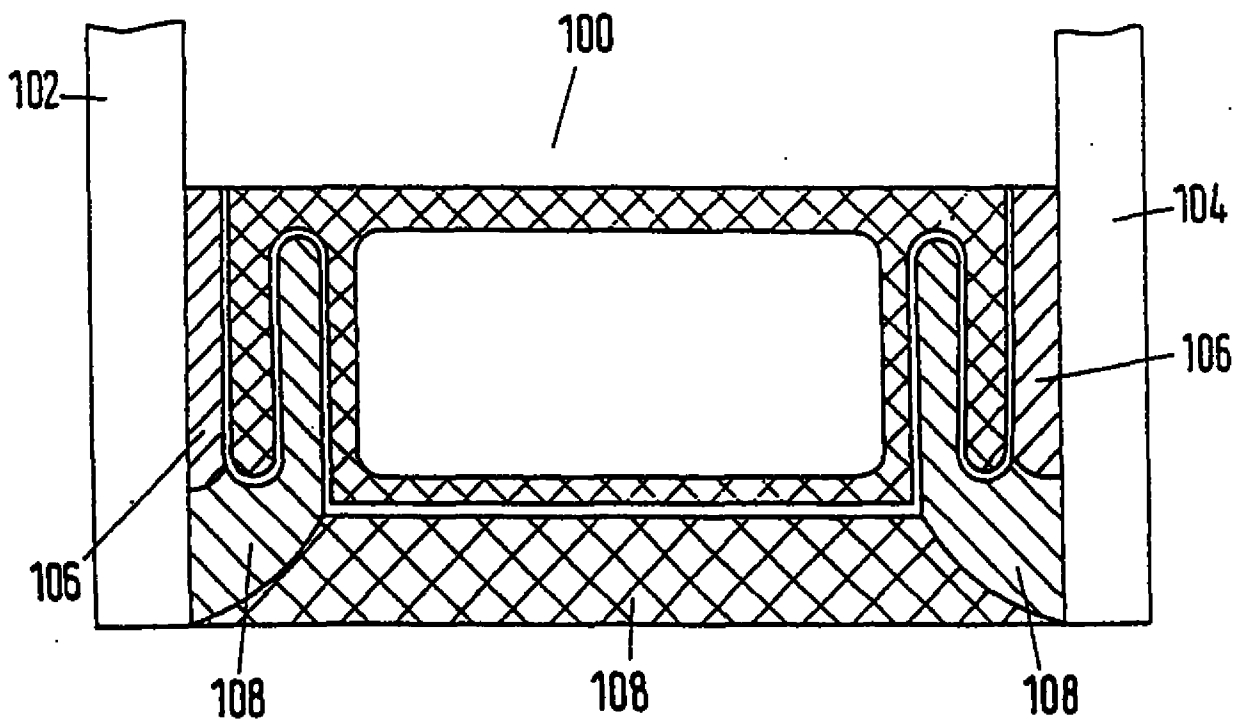


Fig. 16

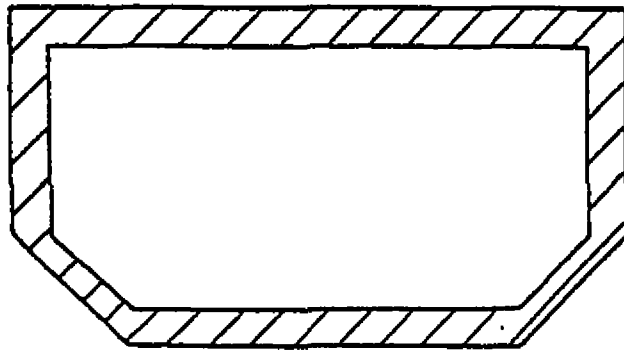


Fig. 17

