



C (18) Patentti myönnetty
Patent meddelat 11 01 1993
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

E 04B 1/80, E 04C 2/54

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	905834
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	27.11.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	27.11.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	28.05.92
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.92

(71) Hakija - Sökande

1. Racert Oy, Rääskylänkatu 10, 11120 Riihimäki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Raunio, Pentti, Rääskylänkatu 10, 11120 Riihimäki, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

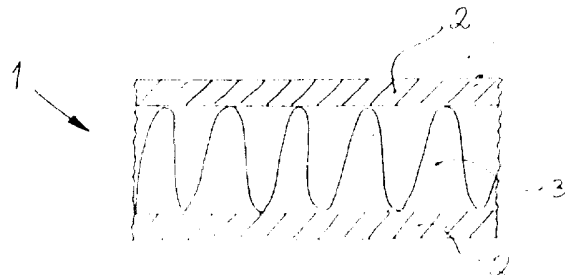
Valoa läpäisevä lämpöeriste
Ljusgenomsläppande värmeisolering

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 353397 (E 04D 3/06)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Valoa läpäisevä kuiturakenteinen lämpöeriste (1), jolla on hyvä lämmöneristyskyky yhdistyneenä riittävään valonläpäisykykyyn. Lämpöeriste koostuu päällystekerroksista (2), jotka voivat olla lasia, muovia, muovikomposiittia tai jotain näiden yhdistelmiä, mahdollisesti pintakäsiteltyinä, ja eristekerroksesta (3), jossa on ohuita kuituja, kuten esim. lasikuituja tai vastaavia.



En ljusgenomsläppande av fibrer bestående värmeisolation (1), som har hög värmeisoleringsförmåga kombinerad med en tillräcklig ljusgenomsläpplighet. Värmeisoleringen består av täckskikt (2), som kan utgöras av glas, plast, plastkomposit eller en kombination av dessa, eventuellt ytbehandlade och ett isoleringsskikt (3), som uppvisar tunna fiber, såsom t.ex. glasfiber eller dylika.

Valoa läpäisevä lämpöeriste -
Ljusgenomsläppande värmeisolering

5 Keksinnön kohteena on valoa ja muuta säteilyä läpäisevä
kuiturakenteinen lämpöeriste, joka koostuu yhdestä tai
useammasta päällystekerroksesta, jotka ovat valoa läpäi-
sevää materiaalia, kuten lasia, muovia, muovikomposiittia
tai jotain näiden yhdistelmistä ja päällystekerroksen
10 yhteydessä tai päällystekerrosten välissä olevasta eris-
tekerroksesta.

Valoa läpäisevät lämpöeristeet voivat koostua esim. monin-
kertaisista kalvoista tai kalvojen ja niiden väliin sijoii-
15 tetun eristemateriaalin muodostamasta kokonaisuudesta.
Kalvoina käytetään esim. lasia ja muoveja. Valoa läpäisevänä
eristemateriaaleina käytetään mm. erilaisia pii- tms.
geeleejä, sekä erilaisia solustusaineilla käsiteltyjä
materiaaleja, kuten urea-formaldehydiä, fenoli-formal-
20 dehydiä, polykarbonaattia, polystyreeniä, polystyreeni-
kopolymeeriä tai polyetyleenä. Tunnettuja ratkaisuja on
esitetty esim. julkaisuissa DE 29 06 259, DE 23 14 622, DE
32 14 421, EP 353 397. Tunnetuille rakenteille on tyypil-
listä niiden korkeat valmistuskustannukset ja heikko
25 sovellettavuus käytännössä esiintyviin rakenteisiin. Lisäksi
niiden esteettinen ulkonäkö voi olla puutteellinen.

Valoa läpäisevä lämpöeriste, jossa lämpöeristeenä on
käytetty lasikuituja, on sinänsä tunnettu. Tästä aiheesta
30 on pidetty mm. esitelmä "Optimization of transparently
covered fibrous insulation", joka on pidetty "2nd Interna-
tional Workshop on Transparent Insulation" -konferenssissa,
24.-28. maaliskuuta 1988, Freiburgissa, Saksan liitto-
tasavallassa. Tässä esitelmässä on kerrottu aurinkoener-
35 gian passiivisesta hyödyntämisestä talojen lämmityksessä
lisäämällä valoa läpäisevä, ulkokerroksena olevasta lasi-

levystä ja matalatiheyksisestä vain vähän valoa heijastavasta kuitukerroksesta koostuva lämpöeriste talon tummenetun ulkoseinän päälle, jolloin osa auringon säteilyenergiasta läpäisee eristeen ja lämmittää seinäpintaa. Tässä
5 esitelmässä laskettu em. lämpöeristeen optimaalinen koostumus on: 50 mm paksu eristekerros, joka koostuu vain heikosti valoa heijastavista paksuudeltaan n. 20-30 μm ja tiheydeltään 10 kg/m^3 olevista kuiduista ja eristekerroksen päällä olevasta pinnoittamattomasta lasilevystä. Valon läpäisy
10 tapahtuu tällöin pääosin kuitujen lasimateriaalin läpi.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada lämpöeriste, jolla on hyvä lämmöneristyskyky, kuhunkin käyttökohteeseen sopiva riittävä valonläpäisykyky ja
15 esteettinen ulkonäkö ja joka koostuu yhdestä tai useammasta päällystekerroksesta, johon liittyvänä tai joiden väliin on sijoitettu eristekerros. Päällystekerros voi olla lasia, muovia, muovikomposiittia tai jotain näiden yhdistelmistä. Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan käyttää
20 hyväksi mm. seinä- ja kattorakenteissa, ikkunoissa ja ovissa sekä valopihojen, portaikkojen ja kasvihuoneiden rakenne-elementteinä.

Keksinnön tarkoitus saavutetaan lämpöeristeellä, jolle on
25 tunnusomaista se, että eristekerros muodostuu ohuista, keskipaksuudeltaan alle 12 μm olevista kuiduista siten, että eristekerroksen läpäisevä valo ja muu säteily etenee pääosin kuitujen välisissä aukoissa heijastumalla kuitujen pinnoilta.

30 Keksinnön mukaisessa eristekerroksessa on sinänsä tunnetuilla menetelmillä valmistettuja ohuita kuituja, erityisesti lasikuituja, joille on ominaista se, että kuitujen halkaisijaa ohennettaessa ei saman paksuisen ja saman
35 tiheyksisen rakenteen läpäisevän valon ja muun säteilyn osuus merkittävästi pienene, vaikka eristeen perinteisillä

normitetuilla menetelmillä mitattu lämmönjohtavuusarvo pienenee huomattavasti. Keksinnön mukaisella lämpöeristeellä on siten erinomainen lämmöneristyskyky sekä kulloinkin tarkoituksenmukainen, etenkin kuitukerroksen paksuudesta ja sen tiheydestä riippuva valonläpäisykyky. Esim. lasista valmistetut kuidut ovat keksinnön mukaisissa suoritusmuodoissa tyypillisesti halkaisijaltaan alle $12 \mu\text{m}$, edullisimmin alle $4 \mu\text{m}$ ja lasikuitujen bulk-tiheys on tyypillisesti alle 50 kg/m^3 , edullisimmin $2 - 20 \text{ kg/m}^3$. Keksinnön mukaiselle valoa läpäisevälle lämpöeristeelle on ominaista se, että kuitujen halkaisijaa ohennettaessa ei saman paksuisen ja saman tiheyksisen rakenteen läpi menevän valon ja muun säteilyn osuus paljoakaan pienene, vaikka eristeen perinteisillä normitetuilla menetelmillä mitattu lämmönjohtavuusarvo pienenee huomattavasti. Kuten edellä jo todettiin etenee eristekerroksen läpäisevä valo ja muu säteily pääosin kuitujen välisissä aukoissa heijastumalla kuitujen pinnoilta. Silmin havaittava valon läpäisymekanismi tällaisessa eristeessä todetaan kohdistamalla siihen pistemäinen valonlähde ja tarkastelemalla eristettä sitten vastakkaiselta puolelta, jolloin havaitaan pisteenä tulevan valon leviävän tasaisempana suurelle alueelle.

Kuten jo aiemmin todettiin etenee valo esim. n. $20-30 \mu\text{m}$ paksuista kuiduista koostuvan lämpöeristeen läpi pääasiassa kuitujen lasimateriaalin läpi. Kuitupaksuuden ohentuessa lisääntyy rakenteen valoa heijastava pinta-ala. Samalla suora, kuitujen läpi tunkeutuva valo-osuus vähenee. Asiaa voi havainnollistaa esim. tarkastelemalla paksuhkoja kirkaasta lasista valmistettuja lasikuituja, jotka näkyvät harmaina tai tummanharmaina. Jos taas tarkastellaan keskipaksuudeltaan esim. n. $6 \mu\text{m}$ olevia kirkaasta lasista valmistettuja lasikuituja näkyvät ne valkoisina. Keksinnön mukaisen valoa läpäisevän lämpöeristeen läpi esim. suora auringonvalo näkyy valkoisena, lähes tasaisena valona.

Kuituja voidaan myös käsitellä erilaisilla pinnoiteaineilla mm. heijastamisen lisäämiseksi. Keksinnön tarkoittama eristekerros voi olla tehty paitsi lasikuiduista, niin myös muista kuiduista, kuten esim. kuonalasi- tai kivilasi-
5 kuiduista tai polymeerikuiduista, joilla on edellä mainitut ominaisuudet.

Tällä hetkellä em. materiaaliryhmiin kuuluvia kuituja käytetään tavanomaisina lämpö- ja äänieristeinä halkaisija-alueella 12-4 μm ja erilaisissa ilma- ja nestesuodattimissa halkaisija-alueella 4-0.5 μm .
10

Keksinnön mukainen lämpöeriste voi koostua, kuten jo aiemmin on todettu, yhdestä tai useammasta päällystekerroksesta, johon liittyvänä tai joiden väliin ohuista kuiduista koostuva eristekerros on sijoitettu. Päällystekerrokset/
15 -kerros toimivat paitsi tukirakenteina niin myös lämpöeristeen suojana ulkoisia olosuhteita, kuten säätä, pölyä, yleistä likaantumista tms. vastaan. Ulomman päällystekerroksen ulko- tai sisäpintaan voidaan lisätä myös erilaisia kalvoja rakenteen lämmöneristys- tai valonläpäisyominaisuuden säätämiseksi tai tehostamiseksi. Jos käytetään kahta
20 päällystekerrosta, voidaan kuituiseen eristekerrokseen eristysominaisuuksien parantamiseksi edelleen järjestää osittainen tyhjä tai täyttää se kaasulla, esim. ns. kasvihuonekaasulla.
25

Keksinnön mukaista valo- ja lämpösäteilyä läpäisevää ja samalla lämpöä eristävää eristettä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin, oheisiin poikkileikkauskuvioihin
30 viittaamalla, joista kuvio 1 esittää kahdesta päällystekerroksesta koostuvaa valoa läpäisevää lämpöeristettä yleisesti, kuvio 2 esittää erästä keksinnön mukaista edullista suoritusmuotoa.
35

Kuvion 1 mukaisesti valo- ja lämpösäteilyä läpäisevä lämpöeriste koostuu yhdestä tai useammasta päällystekerroksesta 2 ja eristekerroksesta 3, joka voidaan tuoda paikalleen huopana, vanuna tai hiutalemaisena puhallustuotteena. Käytettäessä puhallusmenetelmää voidaan hiutalemaiset kuidut tuoda esim. vain toiselle päällystekerroksen pinnalle ja sulkea rakenne sitten toisella päällystekerroksella. Eristehuovan tai hiutalemaisen puhallustuotteen valmistuksessa voidaan haluttujen mekaanisten ominaisuuksien aikaansaamiseksi käyttää hyväksi myös sopivia tunnettuihin tekniikoihin soveltuvia sideaineita ja/tai neulausta.

Kuviossa 2 on esitetty eräs keksinnön mukainen suoritusmuoto, jossa päällystekerroksia 2 on vain yksi.

Eristekerros 3, joka on valmistettu edellä kuvatuilla menetelmillä on ulkonäöltään esteettinen ja se voi esim. valokatesovelluksissa jäädä täysin näkyville. Näissä tapauksissa esteettistä vaikutelmaa voidaan lisätä sijoittamalla valoa ja muuta säteilyä läpäisevän eristekerroksen joukkoon erilaisia, esim. värillisiä, kuituja tai eristekerros tai osa eristekerroksesta voidaan värjätä. Rakennettavissa pinnoissa voidaan käyttää myös suoraan valoa läpäiseviä, läpinäkyviä osia.

Keksinnön mukaisissa ratkaisuissa voidaan lämpöeristeen läpi pääsevän valon ja muun säteilyn määrään vaikuttaa muuntelemalla eristekerroksen paksuutta ja tiheyttä halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi. Voidaan myös edullisesti valita voimakkaasti valoa ja muuta säteilyä heijastavia vaaleita raaka-ainetyyppejä, joista eristeen muodostavat kuidut valmistetaan, sekä tarvittaessa pinnoittaa kuidut niiden heijastusominaisuuksien optimoimiseksi. Pinnoittamalla päällystekerroksen ulko- tai sisäpinta sopivalla pinnoitteella, voidaan kyseisen pinnan säteilyn heijastusominaisuuksia myös muuttaa haluttuun suuntaan.

Kuitukerroksen bulk-tiheyttä ja kuitujen paksuutta muun-
telemalla voidaan päällystekerrosten 2 väliin jäävä kui-
tujen välinen tyhjä tila säätää halutun suuruiseksi. Ohuet
5 kuidut voidaan sitoa toisiinsa ilman sideainetta esim.
neulaamalla tai sellaisella sideaineella käsiteltynä, että
tuloksena on molemmissa tavoissa huopa, joka on väriltään
vaalea, lähes valkoinen. Koska tällaisen huovan kuitu-
pinnat ovat voimakkaasti valoa heijastavia, läpäisee valo
10 huovan kuitujen välisiä aukkoja myöten pääasiassa heijas-
tumalla kuiduista. Esim. pistemäisestä valolähtestä saapuva
valo hajoaa voimakkaasti kulkiessaan kuituhuovan läpi ja
näkyvät huovan toisella puolella valoisa alueena, ei siis
valoisana pisteenä. Kuten kuvion 2 yhteydessä jo mainit-
15 tiin, voidaan kuituja käyttää myös ns. puhallusvillan tavoin
eli tuoda niitä sopiva kerros päällystekerroksien 2 väliin.

Keksinnön mukainen lämpöeriste on erityisen edullinen kas-
vihuonesovelluksissa, joissa nykyisin käytetään laajalti
20 yksinkertaista lasitusta. Osa kasvihuoneviljelystä aloite-
taan kevättalvesta, jolloin yöt ovat pitkät ja päivällä on
vaihteleva määrä auringonvaloa. Nykyisiä rakenteita käyte-
tettäessä energiaa kuluu paljon näissä oloissa. Keksinnön
mukaista ratkaisua käytettäessä säästetään paljon lämmi-
25 tysenergiaa, joka on kasvihuoneviljelyn suurin kustan-
nustekijä. Lisäksi on mainittava, että keksinnön mukainen
lämpöeriste tasaa lämpötiloja kuumana kesäaikana ja viilen-
tää sisätilaa auringon paistaessa ja lämmittäessä liikaa.

30 Kun yhdistetään päällystekerrokset 2 ja eristekerros 3,
jossa on käytetty ohuita kuituja jollakin edellä mainitulla
tavalla, saadaan lopputulokseksi lämpöeriste, joka on
sopivasti valoa läpäisevä, valonläpäisykykyynsä nähden
erityisen hyvin lämpöä eristävä, ulkonäöltään vaaleana
35 esteettinen ja kustannuksiltaan varsin kohtuullinen.
Tällaisia lämpöeristeitä voidaan käyttää, kuten jo aiemmin

on mainittu, mm. ikkunoissa ja ovissa sekä valopihojen, portaikkojen tai kattojen rakenne-elementteinä. Esim. kasvihuoneissa tai muissa kuumissa olosuhteissa voidaan keksinnön mukaisella ratkaisulla estää sisätilojen liiallinen lämpiäminen ja silti saada kyseisiin tiloihin riittävät valaistusolosuhteet.

Seuraavassa esitetään esimerkin avulla eräs keksinnön mukainen sovellus, jossa kahden päällystekerroksen väliin tuotiin seuraavanlainen eristekerros:

10 päällystekerrokset : 2 kpl lasilevyjä, levyn paksuus 3 mm
 eristemateriaali : lasikuitu
 kuitutiheys : n. 6 kg/m³
 kuidun paksuus : n. 3 μm
 15 eristekerroksen
 paksuus : n. 24 mm

Tällöin saatiin valonläpäisevyydeksi n. 45 % ja rakenteen lämmönläpäisevyydeksi $k \approx 1.3 \text{ W/m}^2\text{°K}$, joka vastaa hyvälaatuista ikkunarakennetta, jossa on nelinkertainen lasitus.

Edellä esitetyssä keksinnössä on ratkaistu valoa ja muuta säteilyenergiaa läpäisevän ja tähän ominaisuuteensa nähden erinomaisen lämmöneristyskyvyn omaavan lämpöeristeen rakenne-
 25 siten, että lopputulos on valmistuskustannuksiltaan edullinen ja esteettisesti käyttökelpoinen. Vaikka edellä on esitetty vain muutamia edullisia keksinnön mukaisia suoritustemuotoja, voidaan keksintöä soveltaa oheisten patentti-
 vaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteis-
 30 sa.

Patenttivaatimukset:

1. Valoa ja muuta säteilyä läpäisevä kuituraken-
5 teinen lämpöeriste (1), joka koostuu yhdestä tai useammasta
päällystekerroksesta (2), jotka ovat valoa läpäisevää
materiaalia, kuten lasia, muovia, muovikomposiittia tai
jotain näiden yhdistelmistä ja päällystekerroksen yhteydessä
tai päällystekerrosten välissä olevasta eristekerroksesta
10 (3), tunnettu siitä, että eristekerros (3) muodostuu
ohuista, keskipaksuudeltaan alle $12 \mu\text{m}$ paksuisista kuiduista
siten, että eristekerroksen läpäisevä valo ja muu säteily
etenee pääosin kuitujen välisissä aukoissa heijastumalla
kuitujen pinnoilta.
- 15
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen lämpöeriste (1),
tunnettu siitä, että kuitujen paksuus on edullisimmin
pienempi kuin $4 \mu\text{m}$.
- 20
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen lämpöeriste
(1), tunnettu siitä, että kuidut ovat lasi-, kivilasi-
tai kuonolasikuituja.
4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen lämpöeriste
25 (1), tunnettu siitä, että kuidut ovat polymeerikuituja.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen lämpö-
eriste (1), tunnettu siitä, että kuidut on pinnoitettu
valo- ja lämpösäteilyn kuitupinnoilta heijastumista edesaut-
30 tavalla materiaalilla.
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen lämpö-
eriste (1), tunnettu siitä, että kuitujen tiheys on alle
 50 kg/m^3 , edullisimmin n. $2\text{-}20 \text{ kg/m}^3$.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen lämpöeriste (1), tunnettu siitä, että päällystekerrosten (2) väliin jäävä eristetila on osittain tyhjennetty ilmasta tai se on täytetty kaasulla, kuten esim. ns. kasvihuonekaasulla.
5
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen lämpöeriste (1), tunnettu siitä, että kuidut on asennettu päällystekerrosten (2) väliin hiutalemaisena puhallustuotteena.
10
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen lämpöeriste (1), tunnettu siitä, että kuidut on asennettu päällystekerrosten (2) väliin huopana tai vanuna.
15
10. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen mukaisen lämpöeristeen (1) käyttö ns. valokatteena.
11. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukaisen lämpöeristeen (1) käyttö kasvihuoneen valoa läpäisevissä osissa.
20

Patentkrav:

1. Ljus och annan strålning genomsläppande, av
5 fibrer bestående värmeisolation (1), som består av ett
eller flera täckskikt (2), vilka utgörs av ljusgenomsläppan-
de material, såsom glas, plast, plastkomposit eller någon
kombination av dessa samt ett isolerskikt (3) i samband
med täckskiktet eller beläget mellan täckskikten, **känne-
tecknad** därav, att isolerskiktet (3) består av tunna fibrer
10 med en medeltjocklek av under 12 μm , så att ljuset och
annan strålning som isolerskiktet släpper igenom framskrider
huvudsakligen i öppningarna mellan fibrerna genom att
reflekteras från fibrernas ytor.
- 15 2. Värmeisolation enligt patentkravet 1, **känne-
tecknad** därav, att fibrernas tjocklek är företrädesvis
mindre än 4 μm .
3. Värmeisolation enligt patentkravet 1 eller 2,
20 **kännetecknad** därav, att fibrerna utgörs av glas-, stenglas-
eller slagglasfibrer.
4. Värmeisolation enligt patentkravet 1 eller 2,
kännetecknad därav, att fibrerna utgörs av polymerfibrer.
25
5. Värmeisolation enligt något av patentkraven 1-
4, **kännetecknad** därav, att fibrerna är belagda med ett
material som befrämjar återstrålningen av ljus- och värme-
strålning från fiberytorna.
30
6. Värmeisolation enligt något av patentkraven 1-5,
kännetecknad därav, att fibrernas densitet är under 50
 kg/m^3 , företrädesvis c:a 2 - 20 kg/m^3 .
- 35 7. Värmeisolation enligt något av patentkraven 1-6,
kännetecknad därav, att isoleringsutrymmet mellan täckskik-

tena (2) är delvis tömt på luft eller så är det fyllt med gas, såsom exempelvis s.k. växthusgas.

8. Värmeisolation enligt något av patentkraven 1-6,
5 **kännetecknad** därav, att fibrerna är anbringade mellan
täckskiktena (2) som en flingformig blåsprodukt.

9. Värmeisolation enligt något av patentkraven 1-6,
kännetecknad därav, att fibrerna är anbringade mellan
10 täckskiktena (2) som en filt eller som vadd.

10. Användning av värmeisolationen (1) enligt något
av föregående patentkrav som s.k ljusbeklädnad.

15 11. Användning av värmeisolationen (1) enligt något
av patentkraven 1-6 i de ljusgenomsläppande delarna av
ett växthus.

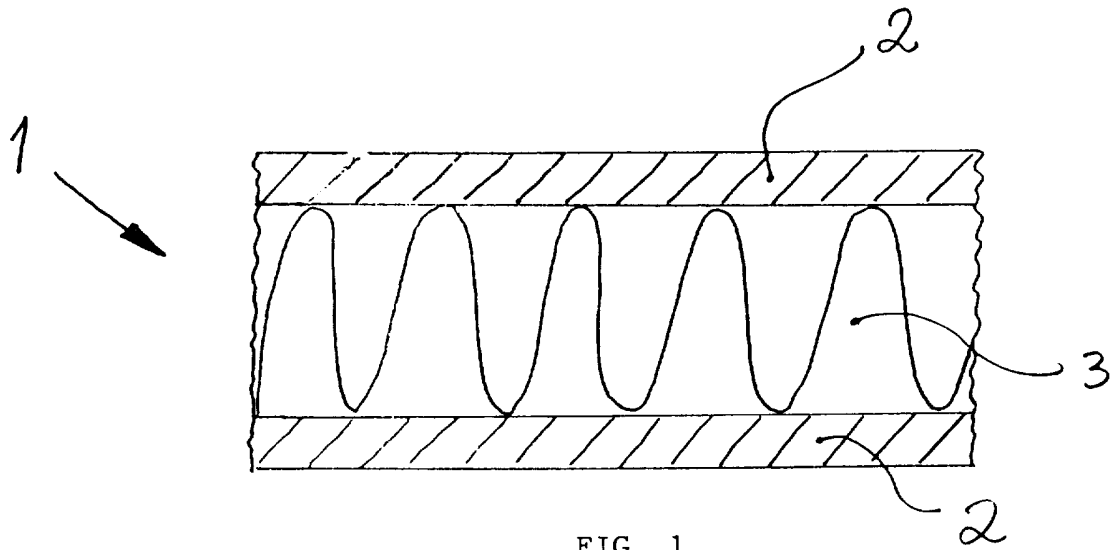


FIG. 1.

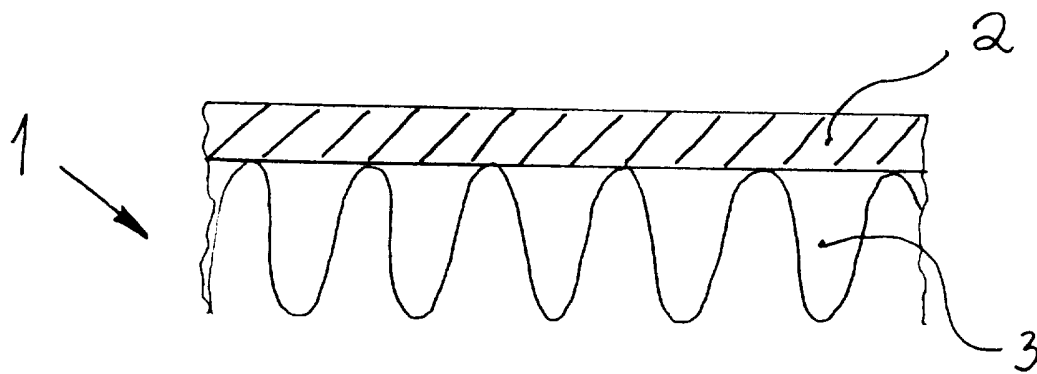


FIG. 2.