NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **312621** (13) B1

(51) Int Cl[7] B 32 B 5/24

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19974648	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1995.10.12, PCT/US95/12723
(22) Inng. dag	1997.10.08	(85) Videreføringsdag	1997.10.08
(24) Løpedag	1995.10.12	(30) Prioritet	1995.04.11, US, 419777
(41) Alm. tilgj.	1997.10.08		
(45) Meddelt dato	2002.06.10		

(71) Patenthaver W.L. Gore & Associates Inc, P O Box 9206, Newark, DE 19714-9206, US
(72) Oppfinner Gregory D. Culler, Nottingham, PA, US
(74) Fullmektig Bryns Zacco AS, 0106 Oslo

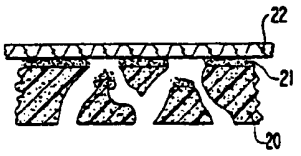
(54) Benevnelse **Infrarød reflekterende dekksjikt**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Et tekstilmateriale som gir termisk billedmaskering eller suppresjon i det midtre eller fjerne infrarøde området uten å gi avkall på effektiviteten ved visuell og nær IR-kamuflasje eller komfort, effektivitet eller mobiliteten hos brukeren. Dette oppnås ved å innarbeide en metallisert, mikroporøs membran i en karakteristisk plagg- eller dekkegjenstand, for eksempel telt, som undertrykker termisk billed-taking.

Særlig beskrives et luftpermeabelt, fuktig damp-transmissivt, vanntett, varmereflekterende materiale bestående i det vesentlige av minst én metallisert, mikroporøs membran laminert til minst et ytterligere sjikt eller tekstil-rygg-materiale som vevet, non-woven eller strikket nylon, polyester, bomull, silke og så videre eller ytterligere mikroporøse sjikt, der metallet i den metalliserte membran utgjør et diskontinuerlig sjikt på overflaten og på poreveggene nær overflaten av den mikroporøse membran.



Foreliggende oppfinnelse angår elektromagnetisk reflektive og transmisive materialer og anvendelse av disse materialer som elektromagnetisk kamuflasje, særlig ved infrarøde bølgelengder.

Instrumenter som detekterer termisk stråling er velkjente. Stråling fra det menneskelige legeme eller andre gjenstander kan lett detekteres ved IR-detekteringsinstrumenter.

Disse instrumenter arbeider i de atmosfæriske transparensvinduer på 3 til 5 mikrometer og 8 til 12 mikrometer. Infrarød billedtagning ved bølgelengder utenfor disse vinduer er ikke praktiske på grunn av atmosfærisk absorbsjon. I bilder som oppnås med disse innretninger opptrer gjenstander med høy emissivitet og/eller gjenstander med høyere temperaturer i forhold til bakgrunnen, som lyse siluetter. Dette skyldes den emitterte energi fra disse gjenstander. Den emitterte energi er beskrevet ved ligningen:

$$W = \epsilon\sigma T^4$$

der W er avgitt energi i BTU/time ft², ε = emissiviteten, σ = Stephan-Boltzman-konstanten og T = temperaturen i grader Rankine.

Fra denne ligning kan man se at det er to mulige tilnærmelser med henblikk på å undertrykke et termisk bilde; bruk av lavemissivitetsmaterialer på den ytre overflate eller å redusere den ytre overflate-temperatur. Den typiske tilnærmelse er å benytte lavemissivitetsmaterialer på den ytre overflate og derefter å dekke denne lavemissivitetsoverflate med materialer som er transparente ved infrarøde (IR)-bølgelengder men optisk opake for derved å gi visuell kamuflasje. Den andre tilnærmelse er å bruke termisk isolasjon for å redusere den ytre overflate-temperatur. En tredje tilnærmelse er en kombinasjon av disse metoder.

Det har lenge vært et ønskelig mål å utvikle materialer som beskytter personer eller utstyr fra detektering ved elektromagnetisk og særlig infrarødt detekteringsutstyr uten å gi avkall på utstyrets eller personalets mobilitet.

For eksempel beskriver US 5.281.460 et mønster av strimler festet til en porøs nylonduk. Strimlene er belagt med sølv, kobber eller pigment.

US 4.495.239 benytter et basis-sjikt av tekstil med et damp-avsatt metallisk, reflekterende sjikt derpå, fulgt av en kamuflasjemaling.

US 4.659.602 benytter et vevet materiale som har en metallfolie på seg og en polyetylenfolie inneholdende et ledende, partikkelformig materiale.

US 4.621.012 beskriver en tekstil som er belagt med en termoplast som har utvalgte dipol-materialer i seg og som bærer et metallisk sjikt for infrarød refleksjon.

US 4.467.005 benytter en bærende netting med en bærende bane på hver side med IR-reflekterende metallbelegg. Materialet er vanndamp-permeabelt.

US 4.533.591 tilveiebringer en termoplastharpiks med diskrete, elektromagnetiske partikler dispergert i seg.

US 4.064.305 tilveiebringer en strikkevare dannet av strenger av ikke-kontinuerlige polymerfibre og ikke-kontinuerlige metallfibre som reflekterer radarbølger.

US 4.529.633 beskriver et elektromagnetisk, reflekterende materiale bestående av et polyetylen, et sjikt av et metallbelegg, et adhesiv og en tekstil.

På grunn av nærværet av plastsjikt tillater blandingen i disse patenter ikke vann å unnslippe lett og når disse materialer bæres som plagg er de ukomfortable og de forårsaker "svetting" av utstyret når de draperes over utstyr.

Et unntak er US 4.467.005 som krever vanndamp-permeabilitet men ikke luft-permeabilitet. For en fagmann vil det være klart at den beskrevne teknikk for å oppnå vanndamp-permeabilitet og vanntetthet ikke vil resultere i noen vesentlig høy vanndamp-permeabilitet av praktisk verdi. Enhver forbedring i vanndamp-permeabiliteten vil resultere i en tilsvarende reduksjon av vanntettheten. De materialer som beskrives i det ovenfor angitte patent gir en tilfredsstillende overflate for metallisering og er akseptabel for anvendelse der en høy grad av fleksibilitet og mobilitet ikke er krevet, for eksempel for tildekning av stasjonære gjenstander, men mange mangler dukker opp når disse materialer benyttes for å gi termisk billedbeskyttelse for en person. Vesentlig blant disse mangler er mangelen på fall, lav permeabilitet for fuktig damp samt vekten. I tillegg til de ovenfor nevnte mangler befinner de metalliserte overflater seg på det ytre av laminatene der de er i en posisjon der de kan skades eller skrapes av under bevegelse gjennom for eksempel buskas. Det er fra et fysiologisk standpunkt ønskelig å belaste varmebelastningen på personalet som benytte IR-kamuflasjeplagg i størst mulig grad.

Dette kan oppnås ved å øke fordampingsavkjølingen av legemet ved å tillate fuktig damp lett å permeere gjennom laminatet og ved å redusere vekten og tykkelsen av den totale, termiske kamuflasjepakke.

Gjenstand for foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe termisk billedmaskering eller undertrykkelse i det midtre og fjerne infrarøde området uten å gi avkall på effektiviteten ved visuell og nær IR kamuflasje eller komfort-nivået, eller effektiviteten og mobiliteten hos en person. Denne gjenstand oppnås ved å innarbeide en metallisert, mikroporøs membran i en typisk gjenstand som plagg eller dekker som telt, som undertrykker termisk billedtaking av gjenstander under og bak det metalliserte membran.

Spesielt er oppfinnelsen rettet mot et luftpermeabelt, fuktig damptransmissivt, vanntett, draperbart, varmereflekterende materiale bestående i det vesentlige av minst en metallisert, mikroporøs membran laminert til minst et annet sjikt eller tekstilmateriale som vevede, ikke-vevede eller strikkede polyamider, polyolefiner, polyestere, bomull, silke og så videre eller ytterligere mikroporøse sjikt, der metallet i det metalliserte membran danner et diskontinuerlig sjikt på overflaten og poreveggene nær overflaten av den mikroporøse membran.

I henhold til dette angår foreliggende oppfinnelse et infrarødt, reflektivt materiale for å dekke gjenstander og som karakteriseres ved at det omfatter:

a) En mikroporøs, polymermembran som er luftpermiabel, fuktighetsdamp pr. permiabel og væske/vanntett, og omhyllbar, hvor porer forløper fra en side av membranen til den andre;
b) i det membranen er laminert til et tekstilmateriale;
c) et varmereflekterende metall tilstede som et belegg på poreveggene nær overflaten av en side av membranen som tjener til å tilveiebringe den infrarøde refleksjon;
d) den andre overflate av membranen er ikke metallisert.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere ved hjelp av de ledsagende tegninger der:
Figur 1a og 1b er sideriss av mikroporøse membraner som benyttes ifølge oppfinnelsen og som viser hvordan metallsjiktet kan være diskontinuerlig men allikevel gi en effektiv barriere mot varmetransmisjon, og
Figur 2 er et sideriss av den metalliserte membran som er laminert til et støttemateriale.

Under henvisning til figur 1 er det vist et forstørret sideriss av en mikroporøs membran 10 med polymerark 11 med irregulært formede porer 12 som løper fra side til side. I figur 1b er et dampavsatt metall 13 vist der metallet er avsatt fra oversiden av membranen slik at metallet dekker overflaten og de "åpne" porevegger, det vil si delen av poreveggene som er åpne betraktet fra over membranen. Ser man således vertikalt ned fra toppen i retning av pilen synes det som om metallet har dannet et kontinuerlig gjennomløpende dekke. Dette er angitt ved de stiplede linjer i figur 1b. Fra siden kan man imidlertid se at metallbelegget er diskontinuerlig og lar porene åpne for passasje av vanndamp.

Bruken av metalliserte, mikroporøse filmer og membraner som for eksempel mikroporøs polyetylen, polypropylen, polyuretan, ekspandert polytetrafluoretylen og så videre, ved laminering med standard tekstiler, omgår manglene ved den kjente teknikk av flere grunner. For det første gir den tredimensjonale art av de mikroporøse materialer 100 % synlig linje av metallbelegg på overflaten, betraktet ovenfra, noe som gir den IR-refleksjon som er nødvendig for tilstrekkelig termisk billedundertrykkelse. For det andre tillater porøsiteten i tre dimensjoner at store mengder fuktig damp permeerer gjennom kompositten, noe som reduserer bærerens varmebelastning. For det tredje reduserer luften som holdes i mikroporene av membranet membranenes termiske konduktivitet ved at det dannes et isolerende luftrom. Dette gjør at mer av varmevekslingen mellom et menneskelegeme og omgivelsene skjer ved fordampingsavkjøling. En stor mengde av varmen som stråles gjennom den mikroporøse membran fra legemet reflekteres tilbake mot legemet, i sin tur reduserer dette temperaturen av den ytre overflate og derved den termiske billedtaking. Den reflekterte varme fjernes gjennom kroppens naturlige avkjølingsmekanisme, fordamping. Mikroporøse materialer er også lettere, mere fleksible og mere draperbare enn materialer som angitt i den kjente teknikk, noe som gjør dem mere egnet for bekledning.

Metallet som benyttes i de metalliserte, mikroporøse filmer og membraner kan være et hvilket som helst metall som kan dampavsettes eller sputres på filmen eller membranen og gir den ønskede reflektive effekt, for eksempel aluminium, sølv, kobber, sink eller lignende.

Metalliseringen skjer på kun en side og kan gjennomføres ved bruk av fysikalsk dampavsetning, for eksempel sputring, eller kjemisk dampavsetning. Metallbelegget kan ha en tykkelse fra 40 til 1200 ångstrøm og den metalliserte membran vil ha en optisk densitet mellom 1og 6 densitetsenheter.

Tykkelsen av den metalliserte, mikroporøse film eller membran, målt som A i figur 1b, kan ligge fra 0,025 til 3,18 mm og vil variere avhengig av den ønskede luft- og fuktigdamp-permeabilitet. Tykkelsen av metallbelegget er ikke så stort at det lukker porene i den mikroporøse film eller membran, tvert imot skjer avsetningen i en slik grad at overflaten og delen av poreveggene dekkes for å danne et "synslinje"-belegg som forklart ovenfor under henvisning til figur 1.

Tekstilen som benyttes bør ha de ønskede, spesifikke egenskaper, for eksempel IR-transparens, synlig opasitet og så videre.

Tekstilen adheres til den metalliserte membran på metallbelegningssiden ved laminering med et diskontinuerlig påført adhesiv ved hjelp av varme og trykk eller ved direkte varmsmelting.

I en utførelsesform som vist i figur 2 er det vist en mikroporøs, ekspandert polytetrafluoretylen (ePTFE) membran 20 med metall 21, for eksempel aluminium, avsatt på membranen. Et tekstil skallmateriale 22 som vevet silke eller nylon, er laminert på den belagte membran ved bruk av et diskontinuerlig polyuretan-adhesiv slik at den metalliserte overflate av den mikroporøse membran vender mot skallmaterialet. En ikke vist tekstil-føring som strikket polypropylen kan festes på samme måte som skallet. Alternative utførelsesformer kan omfatte flere sjikt av metalliserte, mikroporøse membraner av samme eller en annen kjemi, ytterligere tekstilsjikt og smeltebundet istedet for adhesivbundet. I tillegg kan tekstilskallmaterialet være belagt med et topisk belegg med et materiale som barium-titanat for å modifisere de strålingstermiske karakteristika.

Oppfinnelsen skal illustreres nærmere ved hjelp av de følgende eksempler.

Eksempel 1

En mikroporøs ePTFE-membran med en tykkelse på 0,25 mm og nominell 0,2 μm porestørrelse, kommersielt tilgjengelig fra W.L.Gore & Associates, ble metallisert ved damp-avsetning av aluminium ved fordamping og kondensering til en optisk densitet på 3,0 densitetsenheter, bestemt ved hjelp av et densiometer Model TRX-N fra Tobias Associates, Inc. Spesifikt ble aluminiumtråd oppvarmet i en oksyd-diegel under høyvakuum, 2 x 10^{-6} Torr ved ca. 1220°C. Aluminiumet fordampet. ePTFE-membranen med en filmrygg for å stenge inngang av damp på én side, ble ført over diegelen med ryggen på den side som vendte bort fra diegelen. Damp fra diegelen steg og dannet det

diskontinuerlige belegget på denne side av membranen. Den belagte membran ble så viklet på en rull. Efter at ryggen var fjernet ble den aluminiserte, mikroporøse membran laminert til et vevet, nylon taslite skallmateriale med en flatevekt på 2,7 unser/yard (ca. 83 g/m) slik at den aluminiserte overflate var nærmest skallmateriale, ved bruk av et diskontinuerlig påført polyuretanadhesiv. Et tredje sjikt av strikket nylon ble så laminert på den ikke-metalliske side av ePTFE-laminatet.

For utprøving av infrarød billed-suppresjon ble det benyttet et Hughes/Texas instrument nattsyn-system (dielektrisk volometer - Part #6245935). Det dielektriske volometer noterte varme-emisjonen fra et menneske. Når laminatet plasseres over objektet ble billedet av objektet redusert vesentlig.

Eksempel 2

En metallisert, mikroporøs ePTFE-membran ble fremstilt som i eksempel 1. En del på 1 unse pr. yard^2 Kina-silke ble anbragt på en 15,2 cm x 22,8 cm gummipute. En 15,2 cm x 22,8 cm er del av smeltbar, åpen non-woven adhesivet som Spunfab #EV3014 ble anbragt over silken. Et stykke av den metalliserte film ble anbragt over adhesivsjiktet med metallsiden mot adhesivet. Gummi-pute/silke/adhesiv/metallisert membran-kombinasjonen ble plassert i en presse oppvarmet til 123°C. Pressen ble lukket og satt under trykk til 13,79 x 10^6 Pa i 10 sekunder. De laminerte prøver ble så fjernet. IR-billed-suppresjonsegenskapene ble bestemt som i eksempel 1. Billedet ble vesentlig redusert.

P a t e n t k r a v

1.
Infrarødt, reflektivt materiale for å dekke gjenstander, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter:

a) En mikroporøs, polymermembran som er luftpermiabel, fuktighetsdamp pr. permiabel og væske/vanntett, og omhyllbar, hvor porer forløper fra en side av membranen til den andre;
b) i det membranen er laminert til et tekstilmateriale;
c) et varmereflekterende metall tilstede som et belegg på poreveggene nær overflaten av en side av membranen som tjener til å tilveiebringe den infrarøde refleksjon;
d) den andre overflate av membranen er ikke metallisert.

2.
Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at membranen er mikroporøs, ekspandert polytetrafluoretylen og at metallet er aluminium.

3.
Materiale ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at tekstilmaterialet er silke.

4.
Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er i form av et plagg.

5.
Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det utgjør en del av et plagg.

6.
Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det foreligger i form av et telt-materiale.

7.

Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det utgjør en del av et teltmateriale.

FIG. 1a

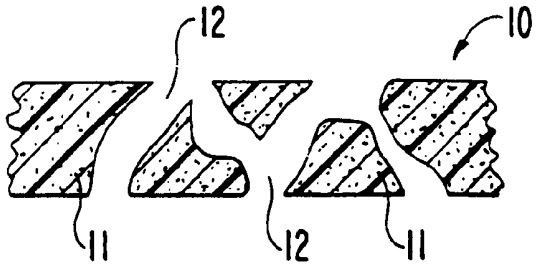


FIG. 1b

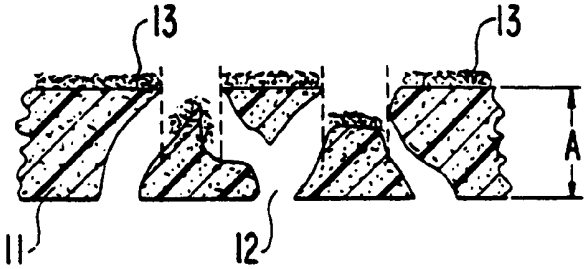


FIG. 2

