

①9



Octrooiraad
Nederland

①1 Publikatienummer: **9400983**

①2 **A TERINZAGELEGGING**

②1 Aanvraagnummer: **9400983**

⑤1 Int.Cl.⁶:
H02G 1/12

②2 Indieningsdatum: **16.06.94**

③0 Voorrang:
26.07.93 JP 183893/93

⑦1 Aanvrager(s):
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha te Tokio, Japan

④3 Ter inzage gelegd:
16.02.95 I.E. 95/04

⑦2 Uitvinder(s):
Shozui Takeno te Amagasaki, Japan. Masaharu Moriyasu te Amagasaki, Japan. Kazumichi Machida te Amagasaki, Japan. Seiji Yasunaga te Amagasaki, Japan

⑦4 Gemachtigde:
**Mr. G.L. Kooy c.s.
Octrooibureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuyperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage**

⑤4 **Geïsoleerde draad**

⑤7 Geïsoleerde draad die voorzien is van een geleider, welke geleider bedekt is met een isolerend materiaal. De geïsoleerde draad is voorzien van een laag die licht absorbeert, waarbij deze lichtabsorberende laag tussen de geleider en het isolerende materiaal is geplaatst. Hierdoor kan een isolerende bedekking door middel van een laser afgepeld worden.

NL A 9400983

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

5

Geïsoleerde draad.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een geïsoleerde draad zoals een wikkeling of een magneetdraad
10 gebruikt voor een spoel of dergelijke in een elektrische machine of apparaat, communicatieuitrusting, en elektronische inrichtingen.

Wikkelingen (magneetdraden) worden in hoofdzaak onderverdeeld in gebakken draden en wikkelingen bedekt met
15 fiber of papier. Bij een bekende gebakken draad waarin synthetisch email zoals polyurethaan, polyester, polyesterimide, polyamideimide, polyimide, of dergelijke bedekt of gebakken is op een geleider, dient het email van het verbindende deel verwijderd te worden wanneer bedrading
20 uitgevoerd wordt.

Conventioneel wordt het synthetische email op de gebakken draad mechanisch afgepeld, hoewel dit niet geschikt is omdat draden gebruikt in recente elektronische inrichtingen met hoge dichtheid dun zijn zodat ze eenvoudig
25 beschadigd kunnen worden door mechanische spanningen.

Als alternatief kan de gebakken draad ook ondergedompeld worden in chemicaliën. Bij deze werkwijze wordt echter een gevaarlijk chemisch proces uitgevoerd.

Een werkwijze die voldoet aan de vereisten zoals
30 het op eenvoudige wijze verwijderen van het synthetische email op de gebakken dunne draad, zonder gebruik te maken van een gevaarlijk chemisch proces, die gebruik maakt van een laser is bijvoorbeeld bekend uit de Japanse octrooiaanvraag (Kokoku) no. 60-98808, en Japanse octrooiaanvraag
35 (Kokai) no. 62-92712. In deze werkwijze wordt laserlicht gefocuseerd door een lens, en gericht op een conventioneel geïsoleerde draad omvattende een geleider bedekt met synthetisch email zoals polyester of dergelijke en gebakken, zodat het synthetische email, dat een isolator is,

9400983

smelt en verdampt en aldus verwijderd wordt.

Door deze werkwijze, kan de isolator van een draad zoals een door vinyl geïsoleerde draad, een door polyethyleen geïsoleerde draad, of dergelijke waarin de mate van
5 hechting tussen een geleider en een elektrische isolator niet hoog is, volledig verwijderd worden. In een gebakken draad waarin synthetisch email zoals polyurethaan, polyester, polyesterimide, polyamideimide, polyimide en dergelijke bedekt en gebakken zijn op een geleider, is de mate van
10 hechting tussen de isolator en de geleider echter zo hoog dat de warmte opgewekt in de isolator door de laserstraling naar de geleider stroomt. Dientengevolge neemt de temperatuur van de isolator in de nabijheid van de verbinding tussen de geleider en de isolerende bedekking niet toe
15 zodat een dunne film van 1 μm of minder van de isolator overblijft op het oppervlak van de geleider, hetgeen leidt tot het probleem dat geleiding niet geëffectueerd kan worden en dat solderen niet geëffectueerd kan worden.

Wanneer ultraviolet laserlicht gebruikt wordt dan
20 kan de isolator vanwege diens hoge absorptiecoëfficiënt voor ultraviolet laserlicht volledig verwijderd worden, hierbij treedt echter het probleem op dat de snelheid voor het afpellen van de isolator laag is, en de kosten voor het afpellen hoog zijn. Anderzijds heeft de isolator voor het
25 licht afkomstig van een CO_2 laser of een YAG laser een lage absorptiecoëfficiënt zodat de isolator niet volledig verwijderd kan worden.

Het is een doel van de onderhavige uitvinding om een geïsoleerde draad te verschaffen waarin een bedekking
30 binnen een korte tijd verwijderd kan worden en waarbij de isolator volledig verwijderd kan worden zelfs in het geval van een gebakken draad met een hoge maat van hechting tussen geleider en isolerende bedekking, door middel van een draadstripper die gebruik maakt van een CO_2 laser of
35 YAG laser.

Volgens een eerste aspect van de onderhavige uitvinding, wordt hiertoe een geïsoleerde draad verschaft waarin een laag met een hoge laserabsorptiecoëfficiënt voorzien wordt tussen het oppervlak van een geleider en een

isolerende bedekking, waardoor, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking door middel van laserlicht gerealiseerd wordt.

De doordringdiepte van de laserbundel in de laag met een hoge laserabsorptiecoëfficiënt geplaatst tussen de geleider en de isolator is zeer klein, zodat de laserbundel die door de isolator heen dringt geabsorbeerd wordt in de buitenste oppervlaktelaag van deze laag waardoor een hoge temperatuur bereikt wordt. Dientengevolge, neemt de temperatuur van de isolator die tegen de lichtabsorberende laag aan ligt eveneens als gevolg van thermische geleiding toe om een ontbindingstemperatuur te bereiken zodat de isolator volledig verwijderd kan worden. Aanvullend, zelfs wanneer de lichtabsorberende laag zelf zeer dun is, wordt daar de doordringdiepte van de laserbundel zeer klein is, de laserbundel voldoende geabsorbeerd door de lichtabsorberende laag zodat de temperatuur toeneemt om het smelten en verdampen te veroorzaken, resulterende daarin dat de isolator volledig verwijderd wordt. Als gevolg, wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking door de bestralende laser bereikt.

Volgens een tweede aspect van de onderhavige uitvinding, wordt de lichtabsorberende laag gevormd door een werkwijze voor het ruw maken van een oppervlak door metaal met laag smeltpunt.

Een deel van de laserbundel dat door de isolator dringt wordt in het buitenoppervlak van het metaal of de metaallegering met laag smeltpunt geabsorbeerd zodat de temperatuur van het metaal of de metaallegering stijgt om uiteindelijk het metaal of de legering te smelten. Nadat het metaal of de metaallegering gesmolten is, neemt de laserabsorptiecoëfficiënt snel toe zodat de temperatuur van deze laag verder stijgt tot een hoge temperatuur. Dientengevolge neemt de temperatuur van de isolator die tegen deze laag aan ligt ook toe als gevolg van thermische geleiding zodat een ontbindingstemperatuur bereikt wordt zodat de isolator volledig verwijderd kan worden. Als gevolg wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking door middel van laserbestraling

gerealiseerd.

Door het uitvoeren van een werkwijze voor het ruw maken van het oppervlak van de geleider, veroorzaakt de laserbundel die door de isolator dringt een meervoudige
5 reflectie op het oppervlak van de geleider, zodat de laser absorptiecoëfficiënt op het oppervlak van de geleider aanzienlijk toeneemt. Dientengevolge, neemt de temperatuur van het oppervlak van de geleider toe zodat de temperatuur van de isolator die tegen het oppervlak van de geleider aan
10 ligt eveneens toeneemt als gevolg van thermische geleiding om een ontbindingstemperatuur te bereiken, hetgeen als gevolg heeft dat de isolator volledig verwijderd kan worden.

Volgens een derde aspect van de onderhavige
15 uitvinding, wordt er een gaslaag of worden er gasbellen tussen de geleider en het isolerende materiaal voorzien. Hierdoor zal de warmte opgewekt in de isolator nauwelijks wegstromen zodat de temperatuur van de isolator toeneemt om een ontbindingstemperatuur te bereiken, hetgeen als gevolg
20 heeft dat de isolator volledig verwijderd kan worden. Als gevolg wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking door middel van laserbestraling bereikt.

Volgens een vierde aspect van de onderhavige
25 uitvinding, bevat de geïsoleerde draad een isolerende laag bevattende, tussen de geleider en het isolerende materiaal, gasbellen en een laag bewerkt om een ruw oppervlak te hebben.

Volgens een vijfde aspect van de onderhavige
30 uitvinding, bevat de geïsoleerde draad een isolerende laag bevattende, tussen de geleider en het isolerende materiaal, gasbellen en een metaallaag met laag smeltpunt bewerkt om een ruw oppervlak te hebben.

Volgens een zesde aspect van de onderhavige
35 uitvinding, is het isolerende materiaal email.

Volgens een zevende aspect van de onderhavige uitvinding, heeft de lichtabsorberende laag een absorptiecoëfficiënt van 1000/cm of meer voor licht met een golflengte in het gebied tussen 0,9 tot 11,0 μm .

9400983

Enige uitvoeringsvormen van de uitvinding zullen hierna bij wijze van voorbeeld beschreven worden aan de hand van de tekening. Hierin toont

5 figuur 1 schematisch de constructie van een conventionele geïsoleerde draad;

 figuur 2 schematisch de draadstripwerkwijze met behulp van een laser;

 figuur 3 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een eerste uitvoeringsvorm van de
10 onderhavige uitvinding;

 figuur 4 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een tweede uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

 figuur 5 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een derde uitvoeringsvorm van de
15 onderhavige uitvinding;

 figuur 6 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een vierde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

20 figuur 7 schematisch een andere constructie van een geïsoleerde draad volgens de onderhavige uitvinding;

 figuur 8 schematisch een andere constructie van een geïsoleerde draad volgens de onderhavige uitvinding;

 figuur 9 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een vijfde uitvoeringsvorm van de
25 onderhavige uitvinding.

 Figuur 10 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een zevende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

30 figuur 11 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een achtste uitvinding van de onderhavige uitvinding;

 figuur 12 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een tiende uitvoeringsvorm van de
35 onderhavige uitvinding;

 figuur 13 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een elfde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

 figuur 14 schematisch de constructie van een

geïsoleerde draad volgens een twaalfde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

figuur 15 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een veertiende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding; en

figuur 16 schematisch de constructie van een geïsoleerde draad volgens een vijftiende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding.

In figuur 1 wordt een gebakken draad waarin synthetisch email 1 zoals polyurethaan, polyester, polyesterimide, polyamideimide, polyimide of dergelijke bedekt en gebakken wordt op een geleider 3, waarbij het email 1 van het verbindingsdeel verwijderd dient te worden voor bedrading.

In figuur 2 is schematisch de werkwijze voor het verwijderen van synthetisch email door middel van een laser weergegeven, zoals bijvoorbeeld bekend uit de Japanse octrooiaanvraag (Kokoku) no. 60-98808, of Japanse octrooiaanvraag (Kokai) no. 62-92712. In deze bekende werkwijze wordt laserlicht 21 door een lens 22 gefocuseerd, en gericht naar een conventioneel geïsoleerde draad 23 met een geleider bedekt door een synthetisch email zoals polyester en gebakken, zodat het synthetisch email, dat een isolator is, smelt en verdampt, en aldus verwijderd kan worden.

Figuur 3 toont in doorsnede de structuur van een geïsoleerde draad volgens een eerste uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding. In figuur 1 bedekt een isolator 2 een geleider 3 via materiaal 4 met een laserabsorptiecoëfficiënt van 1000/cm of meer. In deze uitvoeringsvorm werd een polyesterhars met een dikte van 8 μm als isolator gebruikt; en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. Als de lichtabsorberende laag werd koolstof met een absorptiecoëfficiënt van 1000/cm ten opzichte van een CO_2 laser met een golflengte van 10,6 μm met een dikte van 1 μm gevormd door vacuümverdamming op het oppervlak van de koperdraad.

In de omstandigheden waar een laserbundel door een lens op deze geïsoleerde draad gefocuseerd werd, zodanig dat de CO_2 laser met een energiedichtheid van 5 J per cm^2 ,

werd de isolator en de koolstofverdampingsfilm volledig verwijderd op het deel van de geïsoleerde draad dat door de bundel bestraald werd zonder beschadiging van de koperdraad. Hierbij was de bestralingstijd $2 \mu\text{s}$ per bestraling, 5 de bestralingsfrequentie 10 Hz, het aantal bestralingen 6, en de afmeting 7 mm x 7 mm. Het bleek dat na verwijdering van de isolatielaag wanneer de geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst werd, solderen effectief uitgevoerd kon worden op het deel van de geïsoleerde draad 10 waar de isolatie verwijderd was zonder dat coatingflux optrad, en dat een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd werd. Zelfs wanneer een kleine hoeveelheid koolstof achterblijft, beïnvloedt dit de elektrische geleiding niet nadelig daar koolstof geleidend is.

15 Hoewel in deze uitvoeringsvorm koolstof gebruikt werd voor de lichtabsorberende laag, kan elk ander materiaal gebruikt worden met een laserabsorptiecoëfficiënt van 1000/cm of meer, zoals, bijvoorbeeld, alumina met een lichtabsorptiecoëfficiënt van ongeveer 10.000/cm ten 20 opzichte van een laserbundel met een golflengte van 10,6 μm .

In deze uitvoeringsvorm werd het koolstof door vacuümverdamping gevormd tot de lichtabsorberende laag, echter kan ook gecarboneerd materiaal met hoge moleculaire 25 samenstelling gebruikt worden.

Bijvoorbeeld kan een gecarboneerde film van nylonhars gevormd worden, door een emaildraad met een koperdraad met een diameter van 100 μm en bedekt met een nylonhars met een dikte van 1 μm door een oven met een 30 temperatuur van 800°C te laten gaan. Hierdoor wordt een nylonhars met een dikte van 8 mm gevormd en gebakken. Door deze werkwijze kan de koolstoffilm eenvoudig gevormd worden.

35 Wanneer onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven deze geïsoleerde draad bestraald werd met een laserbundel, werd de isolator en de gecarboneerde film volledig verwijderd om het deel van de geïsoleerde draad waarop de bundel gericht werd, zonder beschadiging van de koperdraad. Wanneer de aldus behandelde geïsoleerde draad

in een soldeerbad van 200°C geplaatst werd, bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd door coatingflux (FMA) en dat een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd werd.

5 Figuur 4 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een tweede uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een geleider 3 via een strookvormig materiaal dat aanwezig is op de geleider en een laserabsorptiecoëfficiënt heeft
10 van 1000/cm of meer. In deze uitvoeringsvorm werd polyurethaanhars met een dikte van 8 μm als isolator gebruikt; en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. Als lichtabsorberende laag werd koolstof met een absorptiecoëfficiënt van 10.000/cm ten opzichte van een CO₂ laser
15 met een golflengte van 10,6 μm gebruikt, door het spuiten van koolstofspray op het oppervlak van de koperdraad.

 Wanneer een laserbundel op deze geïsoleerde draad gericht werd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, werd de isolator en de koolstof verdampingsfilm
20 volledig verwijderd op de plaats waar de bundel de geïsoleerde draad trof zonder beschadiging van de koperdraad. Werd de aldus bewerkte geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, dan bleek solderen effectief uitgevoerd te zijn ter plaatse van de verwijderde isolatie en
25 diens omtrek zonder coatingflux, en werd een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd. Daar de elektrische verbinding voldoende is zolang als er soldeer op het deel waar de koolstoffilm afwezig is bedekt kan worden, ontstaat er geen nadelige invloed zelfs wanneer soldeer niet op het
30 deel waar de koolstoffilm niet verwijderd is maar achterblijft bedekt kan worden.

 Figuur 5 toont schematisch in doorsnede de structuur van een geïsoleerde draad volgens een derde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding. Een isolator 2 van
35 polyamideimidehars bedekt een koperdraad als geleider 3 op het oppervlak waarvan koperoxide 5, als lichtabsorberende laag gevormd is. In deze uitvoeringsvorm is de dikte van de polyamideimidehars isolator 8 μm , heeft de koperdraad een diameter van 100 μm , en het koperoxide een dikte van 0,1

μm . De oxidelaag werd gevormd door de temperatuur van de koperdraad te verhogen tot 500°C in een atmosfeer. Koperoxide wordt gebruikt omdat het een hoge laserabsorptiecoëfficiënt heeft.

5 Wanneer op deze geïsoleerde draad een laserbundel gericht werd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, dan werd de isolator volledig verwijderd op het door de laserbundel belichte deel van de geïsoleerde draad zonder beschadiging van de koperdraad. Werd de aldus
10 bewerkte draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, dan bleek solderen effectief uitgevoerd te worden ter plaatse van de verwijderde isolatie uitsluitend door coatingflux (RMA), en werd een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd.

15 Figuur 6 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een vierde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een geleider 3 via een isolerende film 7 bevattende fijne korrels 6 van een laserbundelabsorbent materiaal. In deze
20 uitvoeringsvorm werd polyesterhars met een dikte van $5 \mu\text{m}$ als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van $100 \mu\text{m}$ werd als geleider gebruikt. Verder werd als lichtabsorberend materiaal, fijne korrels van alumina gebruikt met een absorptiecoëfficiënt van $10.000/\text{cm}$ ten
25 opzichte van een CO_2 laser met een golflengte van $10,6 \mu\text{m}$, waarbij elke fijne korrel een diameter van $2 \mu\text{m}$ heeft, waarbij een mengsel geprepareerd door het toevoegen van een kleine hoeveelheid van polyester aan de korrels met een
30 dikte van $3 \mu\text{m}$ op het oppervlak van het koper bedekt werd, waarna het met polyester bedekt werd.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden als boven beschreven, als gevolg waarvan de isolator en de fijne aluminakorrels volledig verwijderd werden ter plaatse van
35 het door de laser bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. De aldus bewerkte geïsoleerde draad werd in een soldeerbad van 200°C geplaatst, waarbij bleek dat het solderen effectief uitgevoerd werd ter plaatse van het verwijderde isolerende materiaal zonder coatingflux, en

9400983

voldoende elektrische geleiding geëffectueerd bleek te worden.

Hoewel in de boven gegeven uitvoeringsvormen de dikte van de lichtabsorberende laag tussen 0,1 en 1 μm ligt, zal het duidelijk zijn dat hetzelfde effect verkregen kan worden zolang de dikte zodanig is dat de laserbundel tot een bepaalde hoogte geabsorbeerd kan worden. Wanneer de laserabsorptiecoëfficiënt 1000/cm is, kan de dikte 0,05 μm of meer zijn.

10 Bovendien kan de lichtabsorberende laag aangebracht worden in de vorm van een spiraal in de longitudinale richting zoals weergegeven in figuur 7, of in de vorm van willekeurig verdeelde eilandjes zoals getoond in figuur 8.

15 Figuur 9 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een vijfde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt het oppervlak van een geleider 3 via een metaal of metaallegering 8 met een laag smeltpunt.

20 In deze uitvoeringsvorm werd als isolator polyimidehars met een dikte van 7 μm gebruikt; en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. Als legering met het lage smeltpunt, werd soldeer met een smeltpunt van 180°C gevormd met een dikte van 1 μm door soldeergalvanisering op het oppervlak van de koperdraad.

25 Een laserbundel werd op deze geïsoleerde draad gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, waardoor de isolator volledig verwijderd kon worden van het door de bundel bestraalde deel van de geïsoleerde draad, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, bleek dat, door de soldeerlaag op het oppervlak te gebruiken, solderen effectief uitgevoerd kon worden zonder additioneel soldeer toe te voegen, en werd een voldoende elektrische geleiding verkregen.

35 In een zesde uitvoeringsvorm werd een polyimidehars met een dikte van 7 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. Als metaal met laag smeltpunt werd zink met een smeltpunt van 692°C en een kookpunt van 1179°C gevormd met een dikte van

1 μm door zinkgalvanisering op het oppervlak van de koperdraad gebruikt.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
5 beschreven, en vervolgens de isolator en het deel gegalvaniseerd met zink volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel van de geïsoleerde draad, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad 200°C geplaatst, en bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd
10 zonder coatingflux, en bleek een voldoende elektrische geleiding verkregen te worden.

Figuur 10 toont de structuur van een geïsoleerde draad volgens een zevende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt, via
15 materiaal 4 met een laserabsorptiecoëfficiënt van $1000/\text{cm}$ of meer, een geleider 3 met een oppervlak waarop een metaal of metaallegering met laag smeltpunt is gevormd. In deze uitvoeringsvorm werd als isolator polyimidehars met een
20 dikte van $7 \mu\text{m}$ gebruikt, en een koperdraad met een diameter van $100 \mu\text{m}$ als geleider. Als legering met laag smeltpunt, werd soldeer met een smeltpunt van 180°C met een dikte van $1 \mu\text{m}$ door soldeergalvanisering op het oppervlak van de koperdraad gevormd.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
25 beschreven, vervolgens de isolator en de legering volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze
30 bewerking, bleek dat, door gebruikmaken van de soldeerlaag op het oppervlak, solderen effectief uitgevoerd werd zonder toevoeging van additioneel soldeer, en bleek een voldoende elektrische geleiding verkregen te kunnen worden.

Figuur 11 toont schematisch de structuur van een
35 geïsoleerde draad volgens een achtste uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een ruw gemaakt oppervlak van een geleider 3. In deze uitvoeringsvorm, werd epoxyhars met een dikte van $8 \mu\text{m}$ als isolator gebruikt; en een koperdraad met een diameter

van 100 μm als geleider. Verder werd een werkwijze voor het
ruw maken van een oppervlak uitgevoerd door elektrisch
uniform fijne korrels bestaande uit koperoxide en koper en
met een korreldiameter van 100 μm op het oppervlak van de
5 koperdraad te hechten zodanig dat de geïsoleerde draad -
gemaakt werd en de korrels + gemaakt werd, waarna deze
bedekt werd door een epoxyhars.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel
gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
10 beschreven, en vervolgens de isolator volledig verwijderd
ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder
beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, werd de
geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst,
waarbij bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd, en
15 een voldoende elektrische geleiding kon worden verkregen.

In een negende uitvoeringsvorm, werd als isolator
polyesterhars met een dikte van 5 μm gebruikt, en een
koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider.
Bovendien, werden als werkwijze voor het ruw maken van een
20 oppervlak, twee soorten werkwijzen gebruikt, dat is, een
waarin de geïsoleerde draad geschuurd werd door een schuur-
papier overeenkomstig met # 300; en de andere waarin de
koperdraad - gemaakt werd, en een waterige oplossing van
kopersulfaat - gemaakt werd om koper op de geleidende draad
25 af te zetten om een onregelmatig oppervlak van ongeveer 10
 μm te maken. Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel
gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
beschreven, vervolgens in beide werkwijzen, de isolator
volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel
30 bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na
deze bewerking, werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad
van 200°C geplaatst en bleek dat solderen effectief uitge-
voerd werd zonder coatingflux, en bleek een voldoende
elektrische geleiding verkregen te kunnen worden.

35 Figuur 12 toont schematisch de structuur van een
geïsoleerde draad volgens een tiende uitvoeringsvorm van de
onderhavige uitvinding in doorsnede. Isolator 2 bedekt een
ruw oppervlak 9 van een geleider 3 via een metaal of
metaallegering 7 met laag smeltpunt. In deze uitvoerings-

vorm werd als isolator epoxyhars met een dikte van 8 μm gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider, waarop een werkwijze voor het ruw maken van een oppervlak uitgevoerd werd door het elektrisch uniform hechten van fijne korrels bestaande uit koperoxide en koper met een korreldiameter van 10 μm op het oppervlak van de koperdraad, zodanig dat de geïsoleerde draad - gemaakt werd en de korrels + gemaakt werd. Als metaal met laag smeltpunt, werd soldeer met een smeltpunt van 180°C met een dikte van 1 μm op het oppervlak van het koper gevormd door soldeergalvanisering.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, vervolgens werd de isolator volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, bleek dat, door gebruik te maken van de soldeerlaag op het oppervlak, dat solderen effectief uitgevoerd werd zonder toevoeging van additioneel soldeer, en bleek een voldoende elektrische geleiding verkregen te kunnen worden.

In de bovenbeschreven uitvoeringsvormen werd de metaallaag met laag smeltpunt of het tot ruw oppervlak bewerkte deel op de gehele oppervlakte gevormd, hoewel het duidelijk zal zijn dat hetzelfde effect verkregen kan worden door gebruik te maken van een strookvorm of willekeurig verdeelde eilanden. Bovendien kan hetzelfde effect van de negende en tiende uitvoeringsvormen verkregen worden, door de werkwijze voor het maken van een ruw oppervlak uit te voeren door zandstralen.

Figuur 13 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een elfde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een geleider 3 via een gaslaag 10. In deze uitvoeringsvorm, werd polyurethaanhars met een dikte van 10 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. De gaslaag werd gevormd door eerste klas polyurethaankoperdraad af te koelen bij -40°C gedurende 3 uur, vervolgens deze te laten terugkeren naar normale temperatuur gedurende 30 minuten, en het vervolgens veroorzaken

9400983

van een plastische deformatie door deze te verlengen door een treksnelheid van 40 cm/min tot breuk. Op dit moment werd een breuk in de bedekkingsfilm gevormd, en een ruimte van ongeveer 0,1 μm werd tussen de bedekkingsfilm en de geleidingslaag gevormd.

Op het plastisch vervormde deel van de geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, waarna de isolator volledig verwijderd werd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, waarbij bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd zonder coatingflux, en dat een voldoende elektrische geleiding verkregen kon worden.

Figuur 14 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een twaalfde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Isolator 2 bedekt een geleider 3 via een isolerende laag 11 bevattende een aantal gaatjes. In deze uitvoeringsvorm, werd polyurethaanhars met een dikte van 10 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. De isolerende laag met het aantal gaatjes werd gevormd door het polyurethaanhars voor uitharding om te roeren om een aantal gasbellen te vormen, of door het toevoegen van een schuimagens aan polyethyleenhars om dit te vormen. In elk geval werd de koperdraad bedekt met een dikte van 10 μm . Deze geïsoleerde draad werd in laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, en vervolgens werd de isolator volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, en bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd zonder coatingflux, en bleek dat een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd kon worden.

In een dertiende uitvoeringsvorm, werd polyesterimide-polyamideimidehars met een dikte van 15 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 200 μm als geleider. De gaslaag werd gevormd door het

doordrenken van één soort polyesterimide-polyamideimidekoperdraad met een geleiderdiameter van 200 μm in water gedurende 6 dagen om de maat van hechting tussen de koperdraad en de isolator te verlagen. Op dit tijdstip, werd een
5 ruimte van 0,1 μm of minder tussen de bedekking en de geleidende laag gevormd.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, en werd vervolgens de isolator volledig verwij-
10 derd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, waarbij bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd zonder coatingflux, en bleek dat een voldoende elek-
15 trische geleiding verkregen kon worden.

Figuur 15 toont de structuur van een geïsoleerde draad volgens een veertiende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een geleider 3 met een ruw oppervlak via een isolerende laag 11
20 omvattende een aantal gaatjes. In deze uitvoeringsvorm, werd polyurethaanhars met een dikte van 10 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. De koperdraad heeft een door elektrisch uniform hechten van fijne korrels met elk een diameter van 10 μm
25 bestaande uit koperoxide en koper op het oppervlak van het koper ruw gemaakt oppervlak, zodanig dat de geïsoleerde draad - gemaakt werd en de korrels +. De geïsoleerde laag bevattende het aantal gaatjes werd gevormd door polyuret-
haan voor uitharding om te roeren om een aantal gasbellen
30 te mengen om de koperdraad met een dikte van 10 μm te bedekken.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven beschreven, en werd vervolgens de isolator volledig verwij-
35 derd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad van 200°C geplaatst, waarbij bleek dat solderen effectief uitgevoerd kon worden zonder coatingflux, en bleek dat voldoende

elektrische geleiding verkregen kon worden.

Figuur 16 toont de structuur van een geïsoleerde draad volgens een vijftiende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een geleider 3 met een door een isolerende laag 11 omvattende een metaal of metaallegering 8 met laag smeltpunt en een aantal gaatjes ruw gemaakt oppervlak. In deze uitvoeringsvorm, werd epoxyhars met een dikte van 8 μm als isolator gebruikt, en een koperdraad met een diameter van 100 μm als geleider. Het oppervlak van de koperdraad werd ruw gemaakt door het elektrisch uniform op het oppervlak van het koper hechten van fijne korrels elk met een diameter van 10 μm en bestaande uit koperoxide en koper, zodanig dat de geïsoleerde draad - gemaakt werd en de korrels +. Als legering met laag smeltpunt, werd soldeer met een smeltpunt van 180°C met een dikte van 1 μm op het oppervlak van het koper door soldeergalvanisering gevormd. De isolerende laag bevattende het aantal gaatjes werd door het omroeren van polyurethaan voor uitharding gevormd om een aantal gasbellen te mengen om de koperdraad met een dikte van 10 μm te bedekken.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden als boven beschreven, en werd vervolgens de isolator volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, bleek dat, door de soldeerlaag op het oppervlak te gebruiken, solderen effectief uitgevoerd kon worden zonder toevoeging van additioneel soldeer, en bleek dat een voldoende elektrische geleiding geëffectueerd kon worden.

De bovenbeschreven uitvoeringsvormen bevatten polyesterhars, nylonhars, polyurethaanhars, polyamideimidehars, polyimidehars, epoxyhars, of polyesteramideimidehars als isolator, maar het zal duidelijk zijn dat hetzelfde effect verkregen kan worden in een emalddraad bestaande uit ander polymeermateriaal zoals acrylaathars, polyvinylformeaathars, epoxyacrylaathars of dergelijke. De lichtabsorberende laag behoeft niet altijd over de volledige lengte van de geleider gevormd te worden, maar het is voldoende om het

te vormen op een deel dat gebruikt wordt als verbindingsdeel. De laag kan bijvoorbeeld gevormd worden aan het eind van de geleider, of op regelmatige afstanden en aan het eind.

5 Uit de voorgaande beschrijving, zal duidelijk zijn, dat volgens het eerste aspect van de onderhavige uitvinding, de doordringingsdiepte van de laserbundel in de laag met een hoge laserabsorptiecoëfficiënt, geplaatst tussen de geleider en de isolator, zeer klein is zodat de
10 door de isolator doorgedrongen laserbundel geabsorbeerd wordt in de buitenste oppervlaktelaag van deze laag om een hoge temperatuur te bereiken. Dientengevolge, neemt de temperatuur van de isolator die tegen de lichtabsorberende laag aan ligt ook toe als gevolg van thermische geleiding,
15 zodat een ontbindingstemperatuur bereikt wordt zodat de isolator volledig verwijderd kan worden. Aanvullend, zelfs wanneer de lichtabsorberende laag zelf verwijderd wordt tot slechts een zeer dun gedeelte overblijft, absorbeert de dunne lichtabsorberende laag de laserbundel effectief,
20 vanwege het feit dat de doordringingsdiepte van de laserbundel zeer klein is, zodat de temperatuur toeneemt om smelten en verdampen te veroorzaken, hetgeen als gevolg heeft dat de isolator volledig verwijderd wordt. Als gevolg, wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige
25 verwijdering van de isolerende bedekking door het bestralen van een laser gerealiseerd.

 Volgens het tweede aspect van de onderhavige uitvinding, wordt een deel van de laserbundel dat door de isolator dringt in het buitenste oppervlak van het metaal
30 of de metaallegering met laag smeltpunt geabsorbeerd, zodat de temperatuur van het metaal of de metaallegering met laag smeltpunt toeneemt om uiteindelijk het metaal of de metaallegering te smelten. Nadat het metaal of de metaallegering gesmolten is, neemt de laserabsorptiecoëfficiënt snel toe,
35 zodat de temperatuur van deze laag verder toeneemt tot een hoge temperatuur. Dientengevolge, neemt de temperatuur van de isolator die tegen deze laag aanligt, ook toe als gevolg van thermische geleiding, om een ontbindingstemperatuur te bereiken, zodat de isolator volledig verwijderd wordt. Als

gevolg, wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking verkregen door het bestralen met een laser.

Door het uitvoeren van een werkwijze voor het ruw
5 maken van het oppervlak van de geleider, veroorzaakt de laserbundel die door de isolator dringt een meervoudige reflectie op het oppervlak van de geleider, zodat de laserabsorptiecoëfficiënt op het oppervlak van de geleider aanzienlijk toeneemt. Dientengevolge, neemt de temperatuur
10 van het oppervlak van de geleider toe, zodat de temperatuur van de isolator die tegen het oppervlak van de geleider aanligt eveneens toeneemt als gevolg van thermische geleiding, om een ontbindingstemperatuur te bereiken, hetgeen als gevolg heeft dat de isolator volledig verwijderd wordt.
15 Als gevolg wordt, zelfs in een gebakken draad, een volledige verwijdering van de isolerende bedekking bereikt door bestraling met een laser.

Volgens het derde aspect van de onderhavige uitvinding, door in doorsnede de structuur van de geïsoleerde draad zo te maken dat deze een isolerende laag
20 omvattende een gaslaag tussen de geleidende laag en de isolator heeft, wordt warmte opgewekt in de isolator nauwelijks uitgestraald zodat de temperatuur van de isolator stijgt om een ontbindingstemperatuur te bereiken,
25 hetgeen resulteert in de volledige verwijdering van de isolator. Als gevolg, wordt, zelfs in een gebakken draad, de volledige verwijdering van de isolerende bedekking bereikt door middel van een laser. In plaats van een gaslaag, kunnen gasbellen in de isolerende laag opgenomen
30 zijn.

Volgens het vierde aspect van de onderhavige uitvinding, worden de bedrijfswijzen door de werkwijze voor het ruw maken van een oppervlak volgens het tweede aspect van de onderhavige uitvinding en de bedrijfswijze door het
35 verschaffen van een isolerende laag omvattende gasbellen gecombineerd.

Volgens het vijfde aspect van de onderhavige uitvinding, aanvullend op de bedrijfswijze volgens het vierde aspect, wordt de bedrijfswijze door het verschaffen

van de metaallaag met laag smeltpunt volgens het tweede aspect van de onderhavige uitvinding verkregen.

- C O N C L U S I E S -

5

1. Geïsoleerde draad omvattende een geleider bedekt met een isolerend materiaal, met het kenmerk, dat een lichtabsorberende laag voorzien is tussen de geleider en het isolerende materiaal.

10

2. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door een verdampingsfilm van koolstof.

15

3. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door een isolerend materiaal bevattende fijne korrels alumina.

4. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door koperoxide.

20

5. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door metaal met laag smeltpunt.

25

6. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door een werkwijze voor het ruw maken van het oppervlak van de geleider.

7. Geïsoleerde draad volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de werkwijze voor het ruw maken van het oppervlak uitgevoerd wordt door fijne korrels koperoxide en koper.

30

8. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door metaal met laag smeltpunt en koolstof.

35

9. Geïsoleerde draad volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lichtabsorberende laag gevormd wordt door een werkwijze voor het ruw maken van een oppervlak door een metaal met laag smeltpunt en fijne korrels.

10. Geïsoleerde draad omvattende een geleider bedekt met een isolerend materiaal, met het kenmerk, dat een gaslaag voorzien is tussen de geleider en het isoleren-

9400983

de materiaal.

11. Geïsoleerde draad omfattende een geleider bedekt met een isolerend materiaal, **met het kenmerk**, dat gasbellen tussen de geleider en het isolerende materiaal
5 zijn opgenomen.

12. Geïsoleerde draad omfattende een geleider bedekt met een isolerend materiaal, **gekenmerkt** door een isolerende laag bevattende, tussen de geleider en het isolerende materiaal, gasbellen en een laag bewerkt door
10 het hechten van fijne korrels om een ruw oppervlak te hebben.

13. Geïsoleerde draad omfattende een geleider bedekt met isolerend materiaal, **gekenmerkt** door een isolerende laag bevattende, tussen de geleider en het isolerende
15 materiaal, gasbellen en een metaallaag met laag smeltpunt bewerkt door het hechten van fijne korrels om een ruw oppervlak te hebben.

14. Geïsoleerde draad volgens één der conclusies 1 tot en met 13, **met het kenmerk**, dat het op de geleider
20 bedekte isolerende materiaal email is.

15. Geïsoleerde draad volgens één der conclusies 1 tot en met 9, **met het kenmerk**, dat de lichtabsorberende laag een absorptiegraad heeft van 1000/cm of meer voor licht met een golflengte in het gebied tussen 0,9 tot 11,0
25 μm .

1 μm door zinkgalvanisering op het oppervlak van de koperdraad gebruikt.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
5 beschreven, en vervolgens de isolator en het deel gegalvaniseerd met zink volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel van de geïsoleerde draad, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, werd de geïsoleerde draad in een soldeerbad 200°C geplaatst, en bleek dat solderen effectief uitgevoerd werd
10 zonder coatingflux, en bleek een voldoende elektrische geleiding verkregen te worden.

Figuur 10 toont de structuur van een geïsoleerde draad volgens een zevende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt, via
15 materiaal 4 met een laserabsorptiecoëfficiënt van $1000/\text{cm}$ of meer, een geleider 3 met een oppervlak waarop een metaal of metaallegering met laag smeltpunt is gevormd. In deze uitvoeringsvorm werd als isolator polyimidehars met een
20 dikte van $7 \mu\text{m}$ gebruikt, en een koperdraad met een diameter van $100 \mu\text{m}$ als geleider. Als legering met laag smeltpunt, werd soldeer met een smeltpunt van 180°C met een dikte van $1 \mu\text{m}$ door soldeergalvanisering op het oppervlak van de koperdraad gevormd. Bovendien, wordt koolstof als lichtabsorptielaag, met een absorptiecoëfficiënt van $10000/\text{cm}$ of
25 meer met betrekking tot een koolstofdioxide laser met een golflengte van $10,6 \mu\text{m}$, op het koperoppervlak gevormd dat bedekt is met soldeer met een dikte van $0,5 \mu\text{m}$ door middel van vacuümafzetting. Zelfs indien het met soldeer bedekte
30 deel niet volledig door de laser verwijderd wordt, zodat een kleine hoeveelheid daarvan achterblijft, is er geen nadelige invloed op het soldeerproces daarna.

Op deze geïsoleerde draad werd een laserbundel gefocuseerd, onder dezelfde omstandigheden zoals boven
35 beschreven, vervolgens de isolator en de legering volledig verwijderd ter plaatse van het door de bundel bestraalde deel, zonder beschadiging van de koperdraad. Na deze bewerking, bleek dat, door gebruikmaken van de soldeerlaag op het oppervlak, solderen effectief uitgevoerd werd zonder

toevoeging van additioneel soldeer, en bleek een voldoende elektrische geleiding verkregen te kunnen worden.

Figuur 11 toont schematisch de structuur van een geïsoleerde draad volgens een achtste uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding in doorsnede. Een isolator 2 bedekt een ruw gemaakt oppervlak van een geleider 3. In deze uitvoeringsvorm, werd epoxyhars met een dikte van 8 μm als isolator gebruikt; en een koperdraad met een diameter

FIG. 1

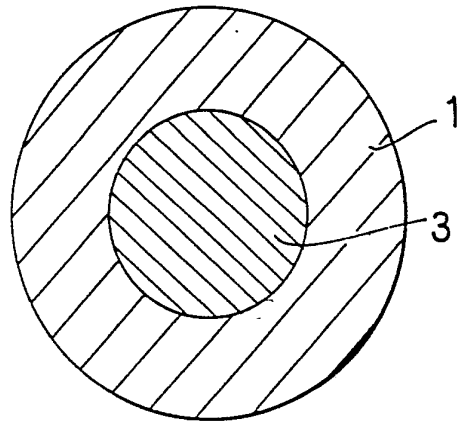


FIG. 2

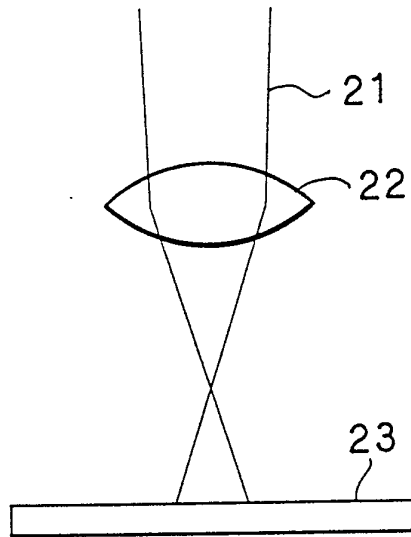


FIG. 3

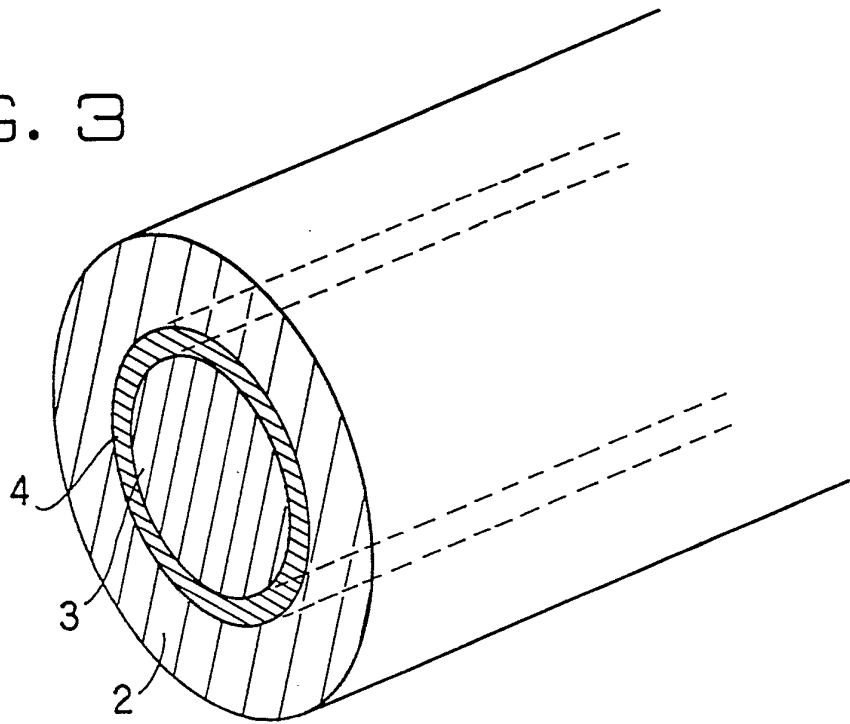


FIG. 4

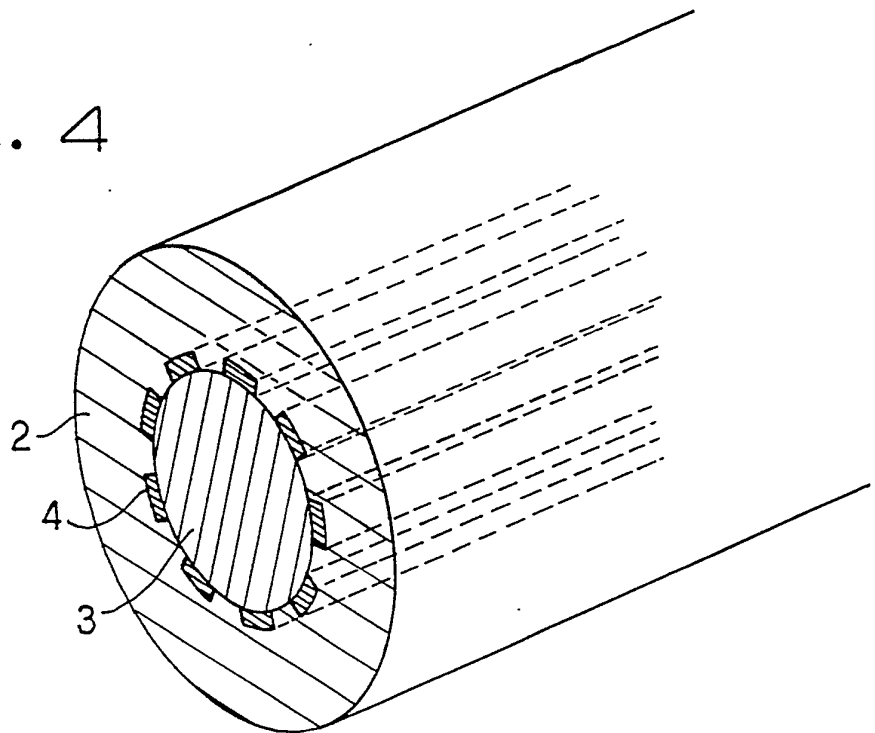


FIG. 5

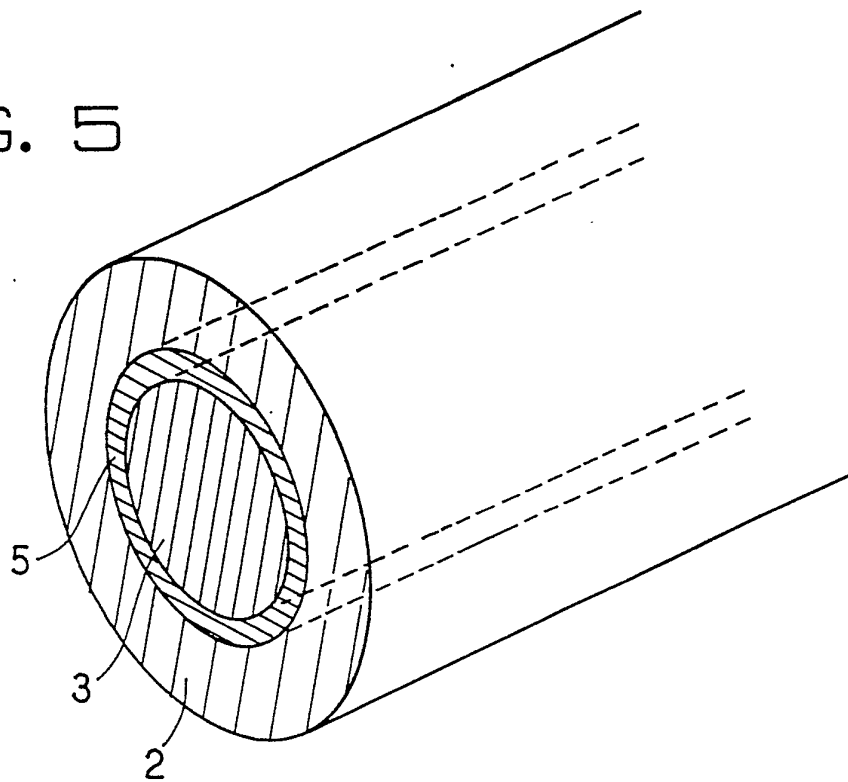


FIG. 6

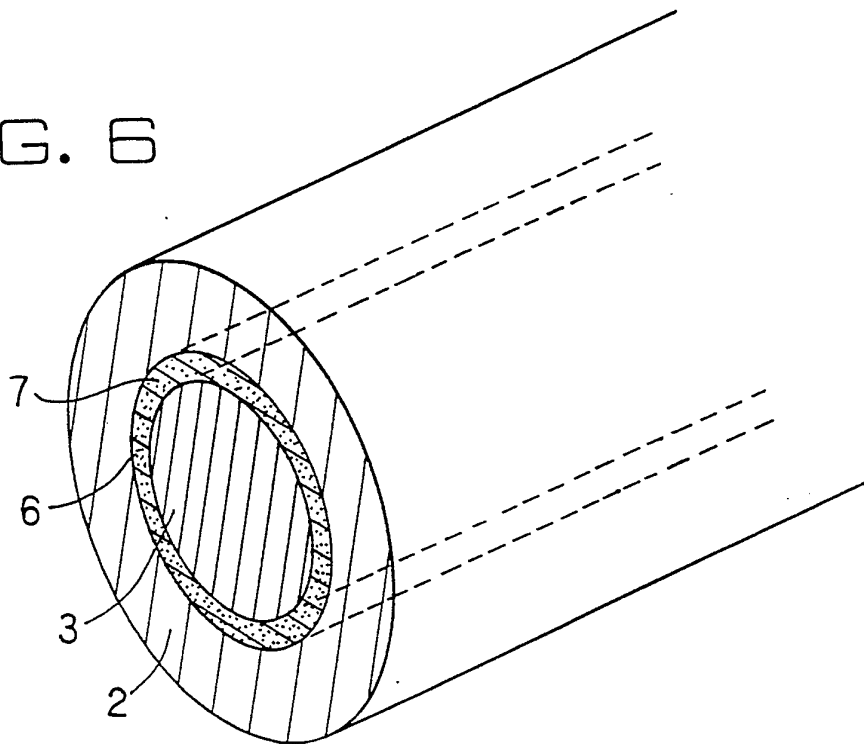


FIG. 7

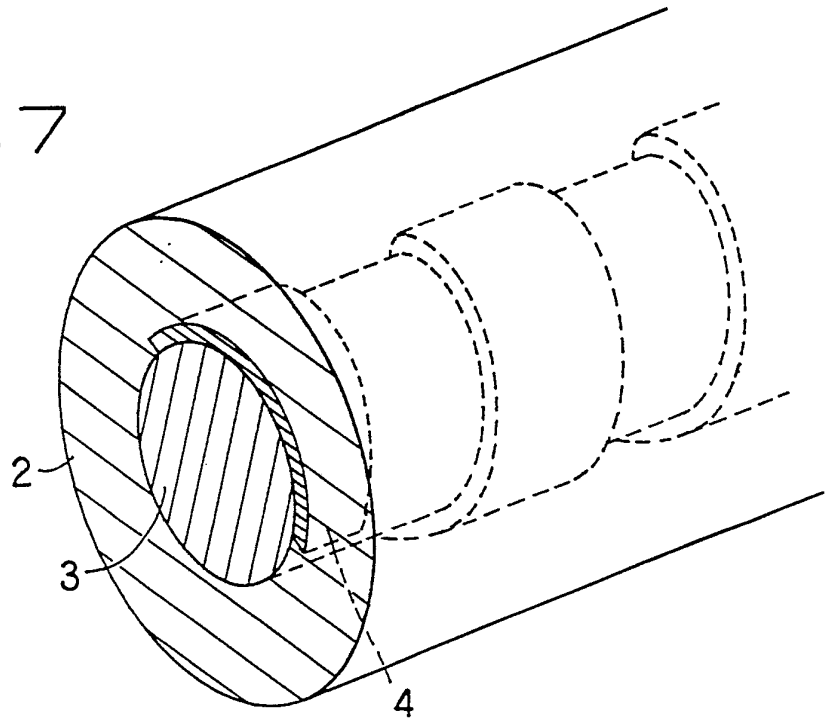


FIG. 8

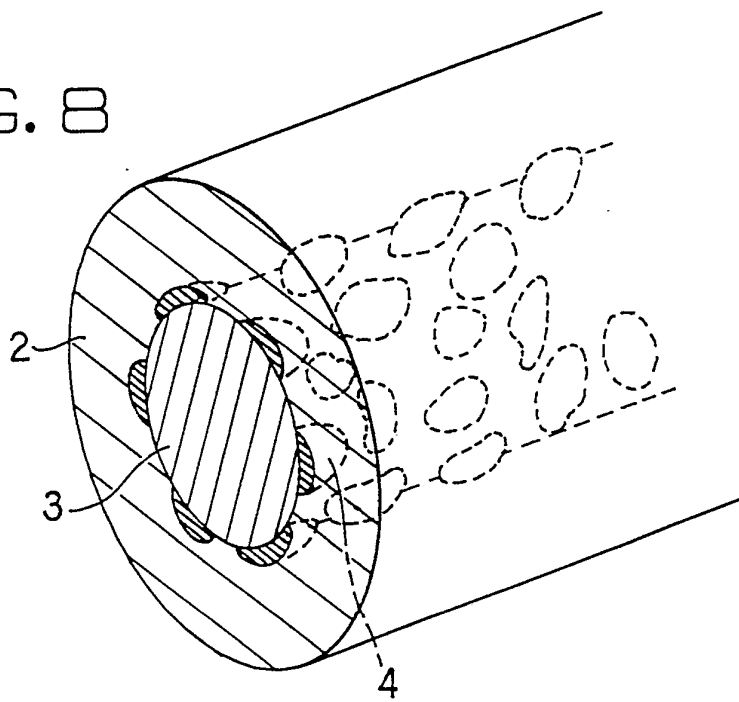


FIG. 9

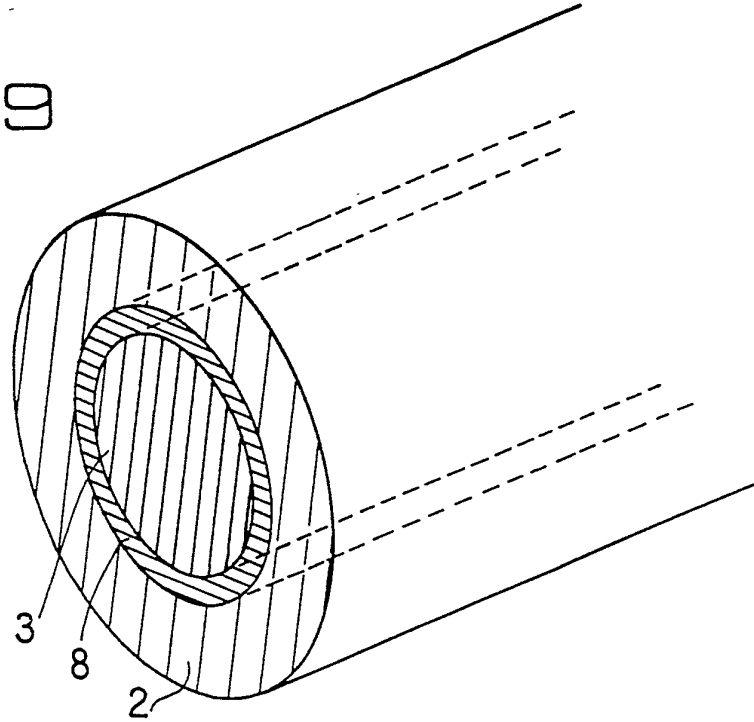


FIG. 10

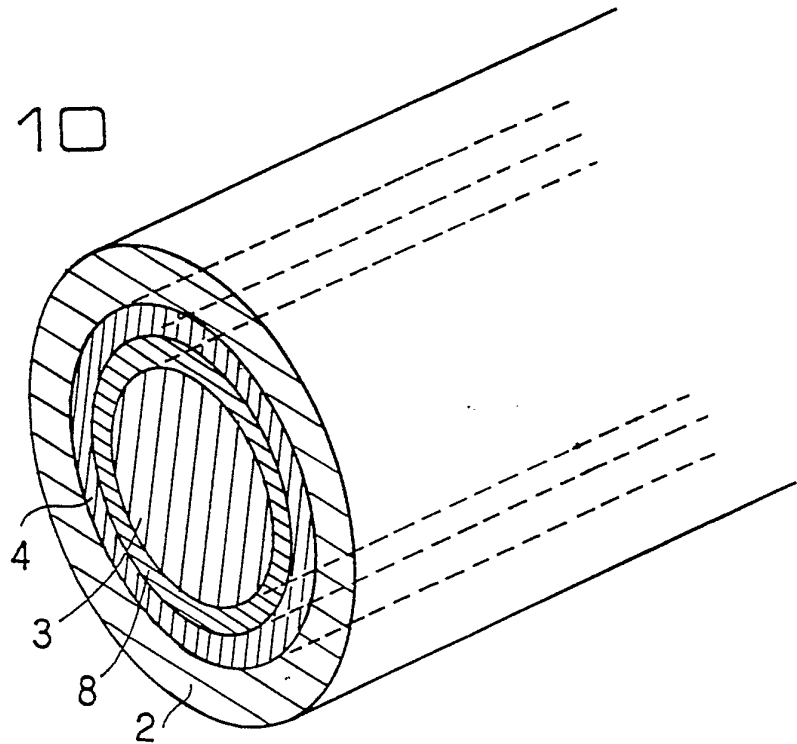


FIG. 11

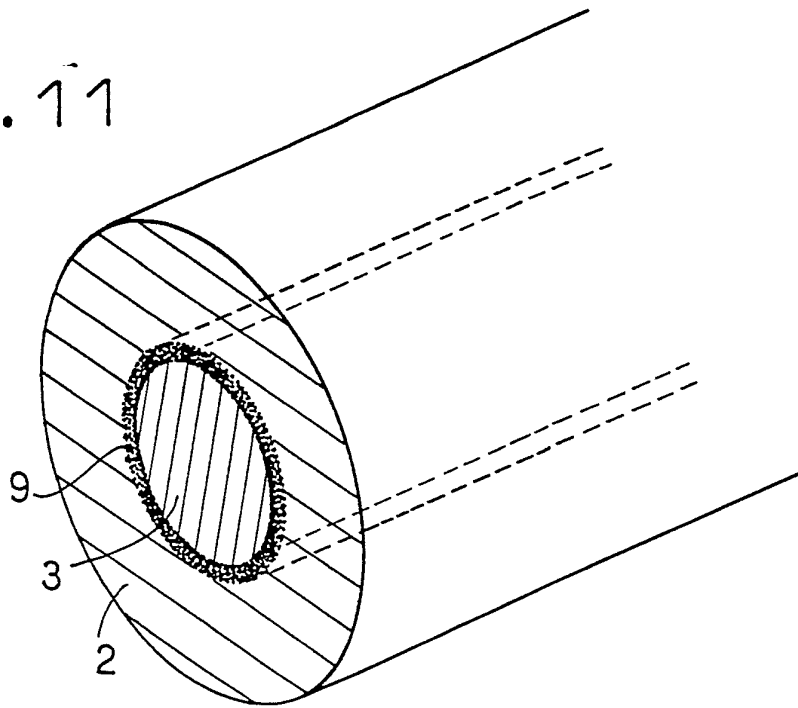


FIG. 12

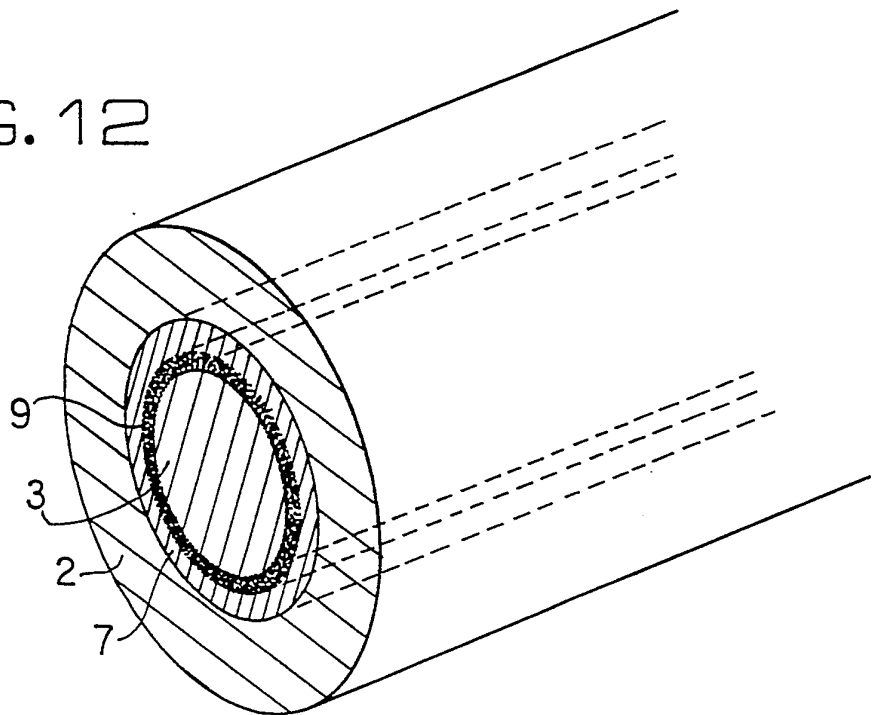


FIG. 13

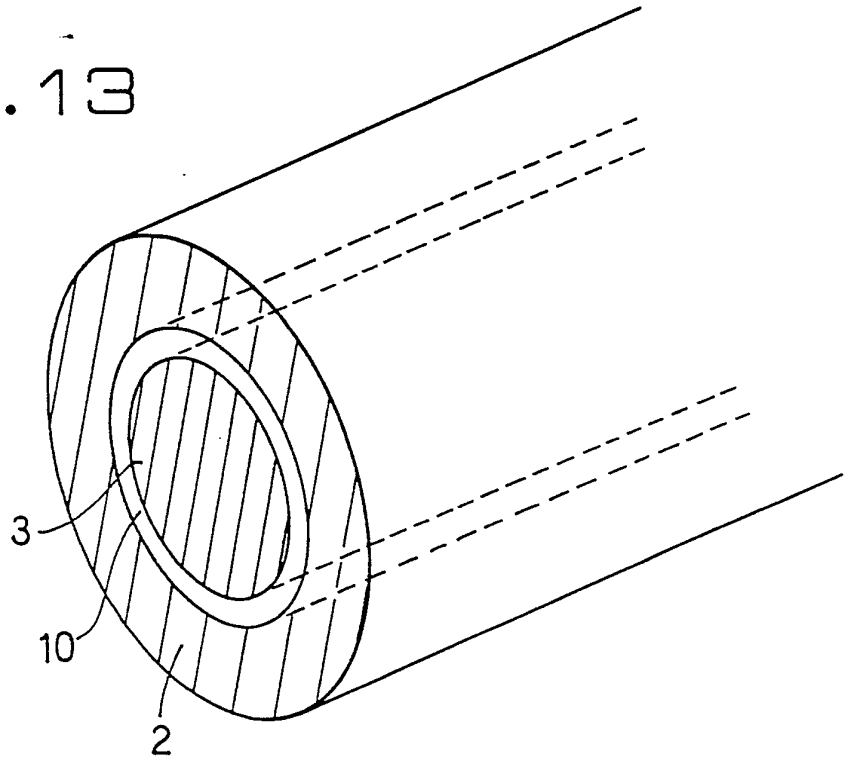


FIG. 14

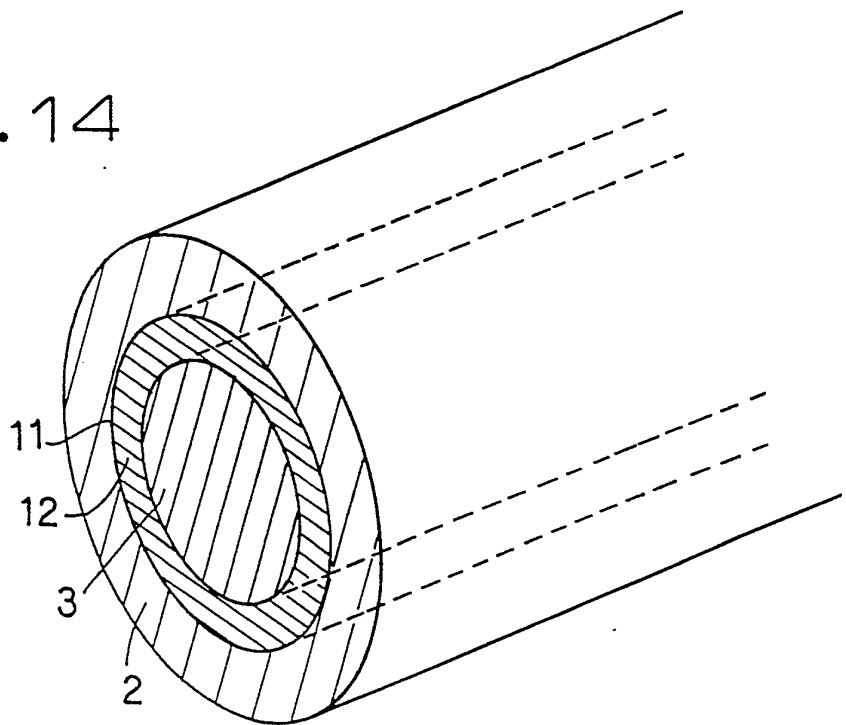


FIG. 15

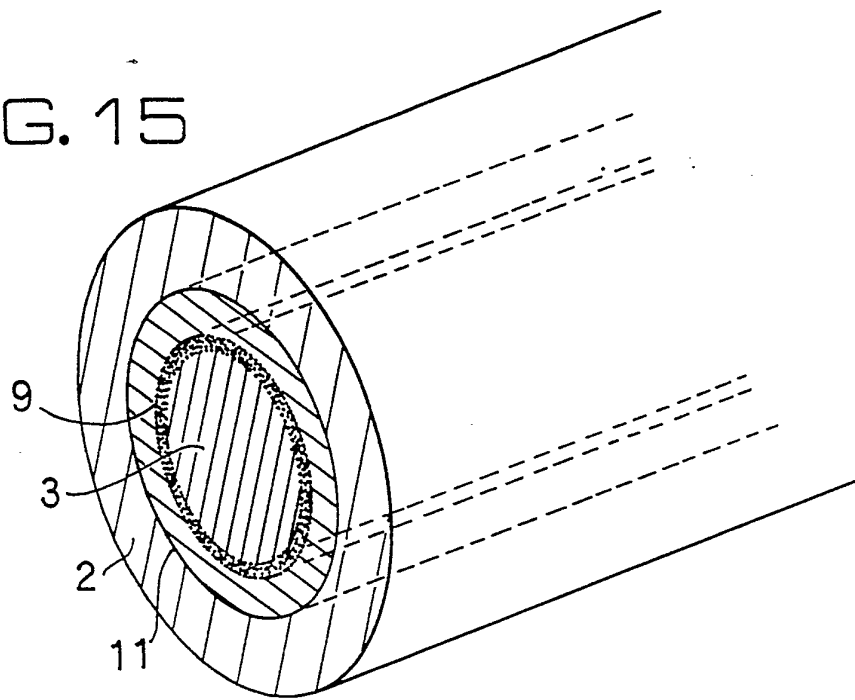
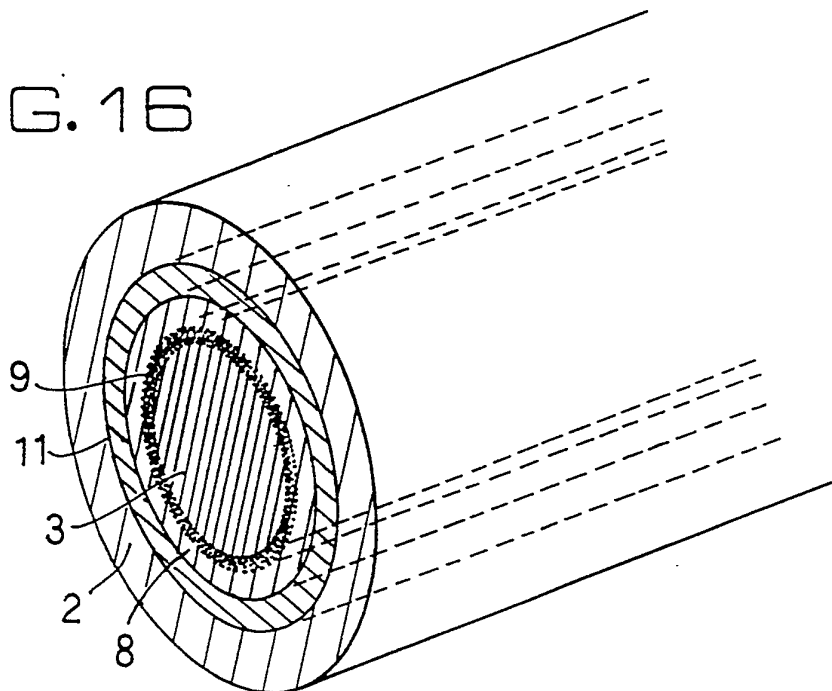


FIG. 16



9400983