



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **176159**

(13) B

(51) Int Cl<sup>5</sup> G 21 F 3/00

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 901429  
(22) Inng. dag 28.03.90  
(24) Løpedag 28.07.89  
(41) Alm. tilgj. 30.04.90  
(44) Utlegningsdato 31.10.94

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer 28.07.89, PCT/US89/03258  
(85) Videreføringsdag 28.03.90  
(30) Prioritet: 28.07.88, US, 225354

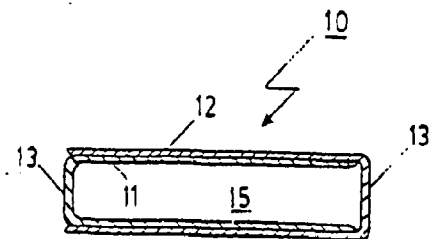
(71) Patentsøker Best Industries Inc., 7643-B, Fullerton Road, Springfield, VA 22153, US  
(72) Oppfinner Krishan Suthanthiran, Lorton, VA, US  
(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor AS, Oslo

(54) Benevnelse **Kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

En kapsel (10) for innkapsling av radioaktive materialer for strålebehandling, omfattende to eller flere presstilpassede hylser (11, 12), hvor hver hylse består av en lukket bunn del (13) med en perifer vegg (16) som strekker seg fra bunn delen, og en åpen ende motsatt bunn delen. Hylsen er konstruert for å passe utenpå hverandre, og dermed etablere en effektiv forseglet kapselbeholder.



Foreliggende oppfinnelse angår en kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale, ifølge kravinnledningen.

Ulike måter å bruke radioaktive materialer i stråle-  
5 terapi er kjent. Av disse er en velkjent måte for kontroll av den radioaktive kilde, å bruke små radioaktive "frø". Slike frø omfatter en radioaktiv kilde som er innlagt i en forseglet kapsel. Frøene injiseres eller implanteres i pasientens kroppsvev på det sted som skal bli behandlet.

10 På grunn av at disse frø blir implantert i menneskekroppen, må kapselen som skal inneholde disse materialer være trygt forseglet. Ellers kan det forekomme uønsket lekkasje fra kapselen. I USA stiller myndighetene (Food and Drug Administration FDA og Nuclear Regulatory Commission) strenge krav til  
15 innkapsling av radioaktivt materiale for å hindre lekkasje og resulterende skader for pasienter og medisinsk personell som håndterer slike materialer.

Tidligere har de fleste hensiktsmessige materialer for innkapsling av radioaktivt materiale omfattet rustfritt stål,  
20 titan og andre metaller med lavt atomnummer. Det er imidlertid fremdeles problemer med tilstrekkelig forsegling av kapsler laget av disse materialer. Slike metallkapsler blir typisk forseglet ved sveising. Sveising av slike små kapsler er imidlertid vanskelig. Sveising av slike små kapsler kan lokalt øke kapselens  
25 veggtykkelse, eller innføre materialer med høyere atomnummer på kapselens ende eller ender hvor sveisepunktene finnes, og nærvær av lokale unormalheter kan endre den geometriske utforming av de sveiste ender, og resultere i uønsket skyggeeffekt i strålingsmønsteret som kommer fra kilden. Andre utforminger av kapslene  
30 omfatter utboring av kapslene fra en metallblokk og å plugge denne til å danne en forsegling. Denne utforming lider imidlertid under den ulempe at det er vanskelig å oppnå en kapsel med jevn veggtykkelse, og den resulterende kilde vil ikke gi en jevn fordelt stråling.

35 US 3 351 049 beskriver en metallbeholder for oppbevaring av en radioaktiv isotop, hvor metallbeholderen er lukket og forseglet ved intermetallisk sammenføyning av veggene under trykk eller ved ultralydsveising. Andre teknikker for sveising av konstruksjonen, avhengig av materialet som benyttes, er også

beskrevet. US 4 323 055 beskriver liknende måter for innkapsling av radioaktivt materiale. Fremgangsmåter for tetning av titanforbindelsen omfatter ifølge denne publikasjon lasersveising, elektronstråle-sveising eller TIG-sveising. US 2 269 458  
5 beskriver en noe primitiv form for innkapsling av radioaktive substanser, hvor kapslene skrues sammen av to gjengede deler.

Alle de foran nevnte beskrivelser av kapsler for radioaktivt materiale har vesentlige ulemper når det gjelder å frembringe en kapsel som er lett å fremstille, mens den gir  
10 tilstrekkelig beskyttelse mot lekkasje, samtidig som den gir ensartet utstråling.

Det er således et mål med den foreliggende oppfinnelse å frembringe en ny og hensiktsmessig kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale, som overvinner ulempene med de kjente  
15 kapsler.

Et mål med den foreliggende oppfinnelse er å frembringe en slik kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale, som tillater jevn utstråling.

Et annet mål med oppfinnelsen er å frembringe en kapsel  
20 for radioaktivt materiale som enkelt kan fremstilles og som gir god beskyttelse mot uønsket lekkasje.

Et ytterligere mål med oppfinnelsen er å frembringe en kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale som ikke krever sveising for å være tilstrekkelig forseglet.

25 De foran beskrevne mål oppnås med kapselen ifølge foreliggende oppfinnelse, slik den er definert med de i kravene anførte trekk.

De foregående formål med flere er oppnådd ved å frembringe en kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale,  
30 bestående av to eller flere tilpassede hylser, hvor hver av hylsene omfatter en del med lukket bunn, med en perifer vegg som strekker seg fra bunnen til en åpen ende. Hylsene er konstruert til å passe tett utenpå hverandre, og dermed gi en effektiv forseglet konstruksjon.

35 For en bedre forståelse av konstruksjonen, fordelene og ytterligere trekk ved kapselen for innkapsling av radioaktivt materiale ifølge den foreliggende oppfinnelse, henvises det til de medfølgende tegninger av forskjellige utforminger av oppfinnelsen, hvor figur 1 viser et delvis skjematisk tverrsnittsriss

av en foretrukket utførelse av kapselen for innkapsling av radioaktivt materiale ifølge oppfinnelsen, og viser forholdet mellom de presstilpassede hylser, figur 2 er et delvis skjematisk tverrsnittsriss av en annen foretrukket utførelse av kapselen  
5 ifølge oppfinnelsen, og viser forholdet mellom de presstilpassede hylser, og figur 3 er et delvis skjematisk tverrsnittsriss av enda en foretrukket utførelse av kapselen for radioaktivt materiale ifølge den foreliggende oppfinnelse.

En foretrukket utførelse av den fordelaktige kapsel for  
10 radioaktivt materiale ifølge den foreliggende oppfinnelse er illustrert på figur 1, som viser en lukket kapsel 10 utformet av to presstilpassede hylser 11 og 12. Hver hylse omfatter en bunndel 13 med en perifer eller sylindrisk vegg 16 som strekker seg fra bunnen, som illustrert på figur 1A og 1B. Når hylsene er  
15 satt sammen, en inne i den andre, oppnår man en i det vesentlige forseglet kapsel med et effektivt forseglet indre hulrom for å holde radioaktivt materiale. Den foretrukne form av hylsene er sylindrisk.

Hylsene og den resulterende kapsel er konstruert av et  
20 materiale som gir tilstrekkelig styrke for tynne vegger, og som lett vil tillater stråling og passere jevnt gjennom materialet. De tynne veggene tillater en øket mengde av materiale å bli oppbevart inne i kapselen. Man ønsker også et materiale som ikke lett vil korrodere når det bringes i kontakt med kroppsvæsker.  
25 Titan og rustfritt stål er blant de foretrukne materialer for utforming av slike kapsler. Andre egnede materialer omfatter platina, gull, tantal, nikkellegeringer og kopper eller aluminiumlegeringer med belegg av mindre korroderende materialer. Andre egnede materialer kan ha disse fordelaktige egenskaper, og den  
30 foreliggende oppfinnelse skal ikke anses å være begrenset til de materialer som er spesielt nevnt.

Den indre hylse 11 vist på figur 1 er konstruert til å ha en ytre veggdiameter som er i det vesentlige den samme som den indre veggdiameter i den ytre hylse 12 som vist på figur 1B. Den  
35 ytre diameter av den indre hylse 11 kan ligge i området fra omkring 0,2 mm til omkring 20,0 mm. Den indre diameter i den ytre hylse 12 er således valgt til å være i det vesentlige den samme som den ytre diameter av den indre hylse 11. For en indre hylse med en utvendig diameter på 1,0 mm, vil for eksempel den indre

diameter i den ytre hylse være 1,0 mm. Når den ytre hylse 12 føres over den indre hylse 11, dannes det et forseglet hulrom 15. Hulrommet 15 er i stand til effektivt å inneholde radioaktivt materiale uten vesentlig lekkasje, på grunn av den tette  
5 forsegling som dannes mellom de to hylser 11 og 12 når de presses sammen. Hylsene kan også sveises, eller et klebemiddel kan påføres mellom hylsene om ønsket.

I utførelsen vist på figur 1 er det ønsket å konstruere en kapsel med jevne dimensjoner slik at stråling kan passere  
10 gjennom den med forholdsvis jevnt mønster. Den totale tykkelse av sideveggen 16 er i det vesentlige den samme som tykkelsen av hver bunndel 13. Når de to hylser 11 og 12 er presset sammen, er det således frembrakt en kapsel som har vegger med jevn tykkelse. Tykkelsen av bunndelen 13 kan variere med tykkelsen til vegg-  
15 delene 16, og videre kan bunndelene for hver hylse variere slik at hvilket som helst ønsket forhold mellom den totale tykkelse av veggene og bunndelene av den resulterende kapsel kan bli oppnådd. Bunndelens tykkelse kan ligge i området fra omkring 0,05 mm til omkring 3,0 mm, mens veggdelens tykkelse kan ligge  
20 i området fra omkring 0,03 mm til omkring 2,0 mm.

Hylsenes vegger 16 er konstruert slik at den ytre hylses 12 vegger er noe lengre enn den indre hylses 11 vegger, ved omtrent tykkelsen av bunndelen 13 i den indre hylse 11. Når for eksempel hylsenes bunndeler har tykkelse på 0,05 mm, vil den  
25 ytre hylses 12 vegger ha en lengde som er 0,05 mm lengre enn den indre hylses 11 vegger. Denne konstruksjon gir en ferdig kapsel med jevn veggtykkelse når hylsene 11 og 12 er forbundet.

Man vil forstå at endene 13 på veggdelene av den enkelte hylse kan være skrånet innover mot den indre diameter for  
30 å lette isetting av den indre hylse 11 i den ytre hylse 12.

De endelige utvendige dimensjoner for kapselen ifølge oppfinnelsen har ytre diametre i området fra omkring 0,25 mm til omkring 25,0 mm og lengder i området fra omkring 1,1 mm til omkring 25 mm. Den forseglede kapsel omfatter en strålingskilde,  
35 og kan også inneholde et radiopakmateriale for observasjon av plasseringen og orienteringen av den forseglede kapsel eller frø på plass på et behandlingssted i en pasients kropp. Kapselen kan således være konstruert i ulike størrelser, omfattende meget små kapsler som på grunn av sine tynne vegger kan inneholde en

effektiv mengde av en radioaktiv kilde. Hele den indre struktur i et slikt frø er beskrevet i søkerens USSN 07/225 302.

Figur 2 viser en annen foretrukket utførelse av kapselen for radioaktivt materiale ifølge foreliggende oppfinnelse. I denne utførelse er kapselen fremstilt av tre presstilpassede hylser. Som beskrevet under henvisning til den første utførelse, er hylsene konstruert slik at den ytre diameter i den indre hylser i det vesentlige er den samme som den indre diameter i en tilsvarende ytre hylse. I den utførelse som er vist på figur 2 er det derfor vist en kapsel 20 bestående av tre presstilpassede hylser 21, 22 og 23, hvor den ytre diameter av en indre hylse er i det vesentlige den samme som den indre diameter av den tilsvarende ytre hylse. Hylsene er sammenpresset slik at den åpne ende av hver indre hylse er dekket av bunndelen i den neste tilsvarende ytre hylse.

Som nevnt i beskrivelsen av den første foretrukne utførelse, er dimensjonene for hver hylse valgt slik at man får et forseglet presstilpasset forhold mellom hylsene. En ytre diameter for den innerste hylse 21 kan ligge i området fra omkring 0,2 mm til omkring 20,0 mm. En indre diameter for den neste presstilpassede hylser 22 er valgt til å være i det vesentlige den samme som den ytre diameter av den innerste hylse 21. Likeledes er den innvendige diameter for den ytterste hylse 23 valgt slik at den er i hovedsak den samme som den ytre diameter av hylsen 22. Man vil forstå at diametrene for hver hylse er avhengige av hver hylses veggtykkelse, som kan variere.

Tykkelsen for bunndelene 13 er fortrinnsvis den samme som den totale tykkelse av hylsens vegger. Tykkelsen av bunndelen 13 for hylsen 22 kan imidlertid være tykkere enn bunndelene 13 for hylsene 21 og 23. Tykkelsen av bunndelene og veggene kan derfor lages slik at kapselen får en jevn tykkelse rundt det indre hulrom når alle hylsene er presset sammen.

Lengden av veggene for hver etterfølgende hylse øker for å kompensere for tykkelsen av bunndelene for hver hylse. Lengden av veggene til den innerste hylse 21 vil være den minste for hylsene 21, 22 og 23. Lengden av veggene til den innerste hylse 21 kan være så kort som omkring 1,0 mm. Lengden av veggene til hylsen 22 vil være øket for å kompensere for tykkelsen av bunndelen 13 til hylsen 21. Likeledes vil lengden av veggene til

den ytterste hylse 23 økes, avhengig av den totale tykkelse av bunddelene 13 for hylsene 21 og 22.

Som i den første foretrukne utførelse, kan en kapsel ifølge den andre utførelse konstrueres med ferdige ytre dimensjoner på omkring 1,1 mm til omkring 25 mm i lengde og omkring 0,25 mm til omkring 25 mm i diameter.

Materialet i alle hylser må ikke å være det samme. Hylser av forskjellige materialer kan presstilpasses for å gi en tett forseglet kapsel.

En annen utførelse av kapselen ifølge den foreliggende oppfinnelse er illustrert på figur 3. I denne utførelse er det frembrakt en kapsel 30 med fire presstilpassede hylser 31, 32, 33 og 34. Den innerste hylse 31 i denne utførelse omfatter en bunddel 13 med en veggdel som strekker seg derfra. En åpen ende er anordnet på den motsatte ende av bunddelen. Den neste hylse 32 har samme oppbygging som den innerste hylse 31, bortsett fra at hylsens 32 indre diameter i det vesentlige er den samme som hylsens 31 ytre diameter. Videre er lengden av veggen til hylsen 32 lengre enn veggen til den indre hylse 31 med omkring tykkelsen av bunddelen 13. Likeledes har hylsen 33 i kapselen ifølge denne utførelse en indre diameter som er i det vesentlige den samme som den ytre diameter av hylsen 32. Videre er lengden av veggen til hylsen 33 lengre enn lengden av veggen til hylsen 32 ved omtrent tykkelsen av bunddelen 13 av hylsen 32. Den ytterste hylse 34 har en indre diameter som er i det vesentlige den samme som den ytre diameter av hylsen 33. Lengden av veggen til den ytterste hylse 33 er lengre enn veggen til hylsen 33 med omtrent tykkelsen av bunddelen 13 i hylsen 33. Kapselen er konstruert ved å presstilpasse hver av de tilsvarende hylser på en slik måte at den åpne ende av en hylse blir orientert ved den lukkede ende av en tilsvarende hylse. Når de er sammenpresset danner hylsene en kapsel med et innvendig hulrom som er omgitt jevnt av vegger skapt ved dette presstilpassede forhold.

Hver hylse i denne utførelse kan bestå av et materiale som er forskjellig fra materialet i en annen hylse. Det kan være ønskelig å konstruere en kapsel hvor hylsene 31 og 32 er av ett materiale for å inneholde den radioaktive substans, mens hylsene 33 og 34 er av et materiale som har høyere motstand mot korrosjon eller nedbryting av kroppsvæsker. Andre kombinasjoner av

materialer kan tenkes, avhengig av den spesielle bruk for kapselen og det materiale den skal inneholde.

Mens den foregående beskrivelse av den fordelaktige kapsel for radioaktivt materiale har beskrevet forskjellige utførelser med forskjellige materialer, tykkelser, størrelse og orienteringer, vil det bli forstått av fagfolk på området at forskjellige modifikasjoner kan utføres på en slik kapsel uten å avvike fra oppfinnelsens ånd og omfang som fremsatt i de følgende krav.

10

15

#### P a t e n t k r a v

1. Kapsel for innkapsling av radioaktivt materiale, bestående av minst en første og en andre hylse, som hver består av en bunndel med en perifer vegg som strekker seg fra denne, og en åpen ende motsatt bunndelen, **KARAKTERISERT VED** at den første hylse har en ytre diameter som er i hovedsak den samme som den indre diameter av den nevnte andre hylse, hvor den nevnte andre hylse er tilpasset utenpå den nevnte første hylse, slik at det dannes en lukket kapsel med et innvendig hulrom.

2. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at hylsene er sylindriske.

3. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at hylsene omfatter et materiale som er valgt fra gruppen bestående av titan, rustfritt stål, platina, gull, tantal og kopper eller aluminiumslegeringer, hvor kopper og aluminiumslegeringene har et beskyttelsesbelegg.

4. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at hylsene omfatter et materiale som er valgt fra en gruppe bestående av titan og rustfritt stål.

5. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at veggene til den nevnte indre hylse strekker seg i hovedsak til bunndelen av den neste andre hylse.

6. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at den



videre omfatter en tredje hylse bestående av en bunndel med en perifer vegg som strekker seg fra bunnen, og med en åpen motsatt ende til den nevnte bunndelen i den nevnte tredje hylse, hvor de nevnte tredje hylse har en indre diameter som er i hovedsak den samme som den ytre diameter i den nevnte andre hylse, og den tredje hylse er tilpasset over den andre hylse.

7. Kapsel ifølge krav 6, omfattende en fjerde hylse bestående av en bunndel med en perifer vegg som strekker seg fra bunndelen, og med en åpen motsatt ende til den nevnte bunndel i den fjerde hylse, **KARAKTERISERT VED** at den nevnte fjerde hylse har en indre diameter som er i hovedsak den samme som den ytre diameter av den tredje hylse, hvor den fjerde hylse er tilpasset over de nevnte tredje hylse.

8. Kapsel ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at lengden av veggen til den nevnte andre hylse er lengre enn lengden av veggen til den nevnte første hylse ved en avstand som er omtrent den samme som tykkelsen av bunndelen i den nevnte første hylse.

9. Kapsel ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at lengden av veggen til den nevnte tredje hylser er lengre enn lengden av veggen til den nevnte andre hylse med en avstand som er omtrent den samme som tykkelsen av bunndelen i den nevnte andre hylse.

10. Kapsel ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at lengden av veggen til den nevnte fjerde hylse er lengre enn lengden av veggen til den nevnte tredje hylse med en avstand som er omtrent den samme som tykkelsen av bunndelen i den nevnte tredje hylse.

11. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at tykkelsen av bunndelen i hver hylse er i området fra omkring 1 til 2 ganger tykkelsen av veggdelene i hver hylse.

12. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at lengden av de nevnte hylser ligger i området fra omkring 1,0 mm til omkring 25,0 mm.

13. Kapsel ifølge krav 6, **KARAKTERISERT VED** at lengden av de nevnte hylser ligger i området fra omkring 1,0 mm til omkring 25,0 mm.

14. Kapsel ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at lengden av hylsene ligger i området fra omkring 1,0 mm til omkring 25,0 mm.

15. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at tykkelsen av de perifere veggene til de nevnte hylser ligger i området

fra omkring 0,2 mm til omkring 2,0 mm.

16. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at tykkelsen av bunndelene i de nevnte hylser ligger i området fra omkring 0,2 mm til omkring 3,0 mm.

5 17. Kapsel ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at diametrene av de nevnte hylser ligger i området fra omkring 0,25 mm til omkring 25,0 mm.

18. Kapsel ifølge krav 6, **KARAKTERISERT VED** at diametrene for de nevnte hylser ligger i området fra omkring 0,25 mm  
10 til omkring 25,0 mm.

19. Kapsel ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at diametrene for de nevnte hylser ligger i området fra omkring 0,25 mm til omkring 25,0 mm.

15

20

25

30

35

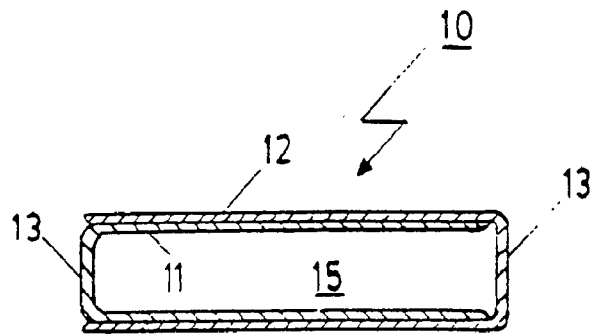


FIG. 1

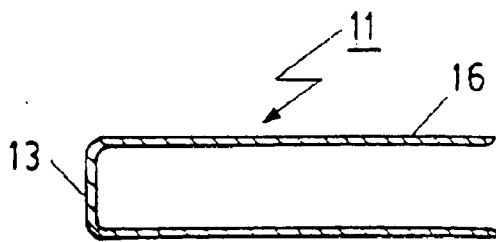


FIG. 1A

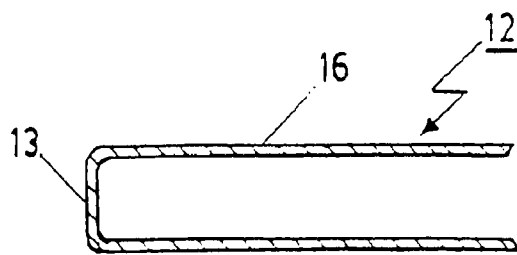


FIG. 1B

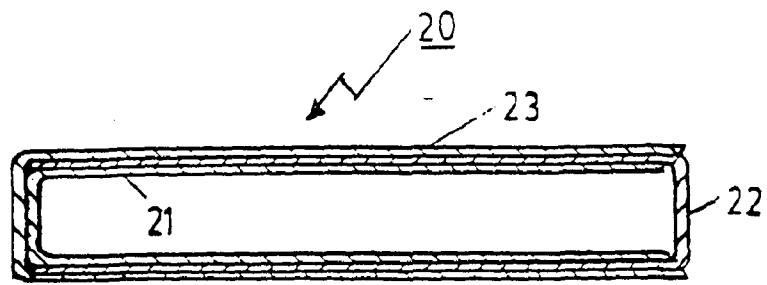


FIG. 2

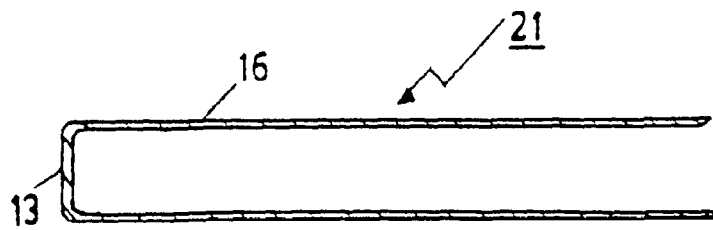


FIG. 2A

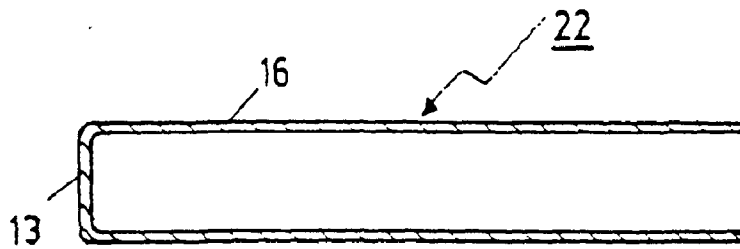


FIG. 2 B

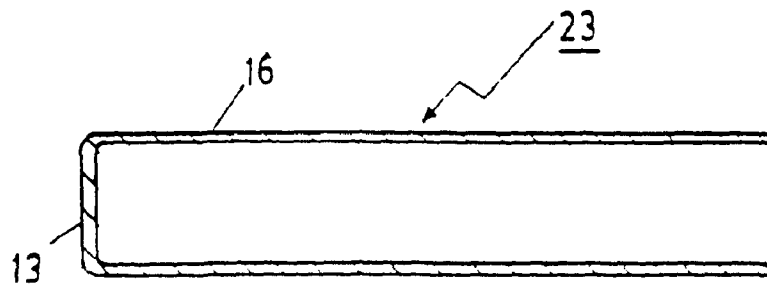


FIG. 2C

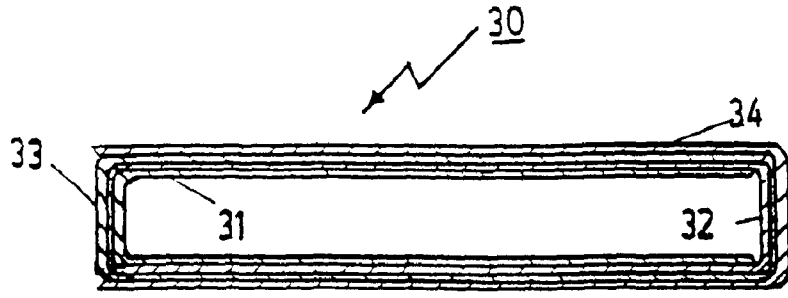


FIG. 3

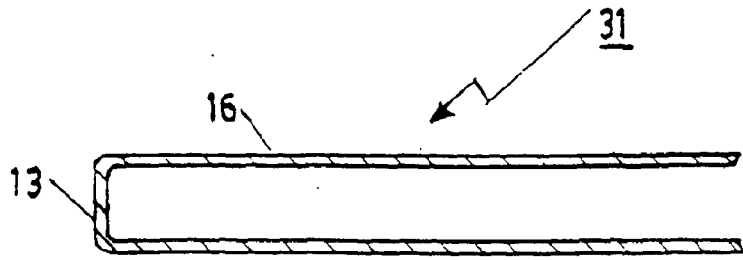


FIG. 3A

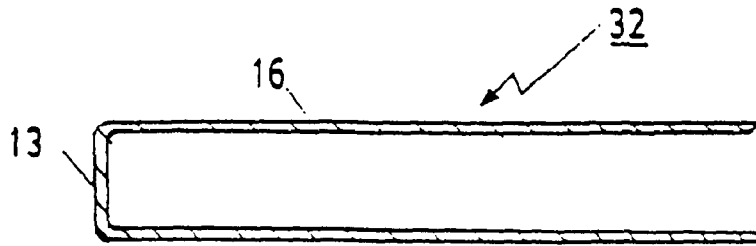


FIG. 3B

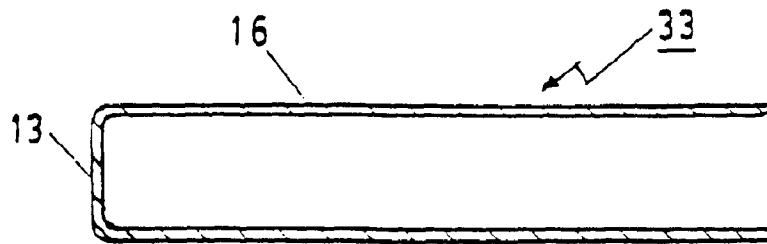


FIG. 3C

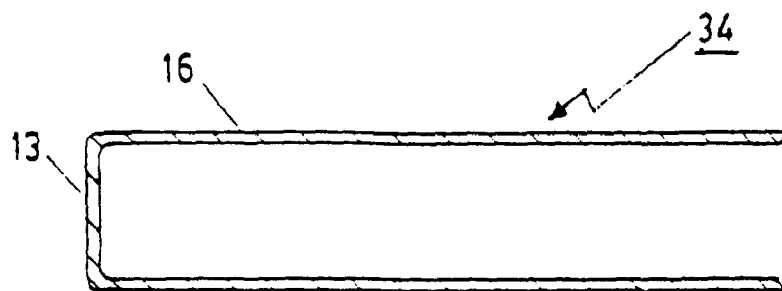


FIG. 3D