

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 119844

Int. Cl. H 01 1 1/00 Kl. 21g-11/02

Patentsøknad nr. 162.890 Inngitt 5.V 1966

Løpedag -

Søknaden ølment tilgjengelig fra 1.VII 1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 13.VII 1970

Prioritet begjært fra: 6.V- og 6.XII-65 USA,
nr. 453.600 og 511.711

P. R. Mallory & Co. Inc., (a Corporation of Delaware),
3029 East Washington Street, Indianapolis, Ind., USA.

Oppfinner: Daniel Ira Pomerantz, 552 Concord Avenue,
Lexington, Mass., USA.

Fullmektig: Siv.ing. Gunnar Lilletvedt.

Frengangsmåte til å forbinde et legeme av elektrisk ledende eller halvledende materiale med et legeme av isolasjonsmateriale.

Oppfinnelsen angår en frengangsmåte til å forbinde et legeme av elektrisk ledende eller halvledende materiale og et legeme av isolasjonsmateriale.

Ved halvlederanordninger som har en diffundert p-n-overgang, er det vel kjent at tilgjengelige forbindelser er meget følsomme for omgivelsestilstander og det er blitt alminnelig i praksis å sørge for beskyttelse i form av kontrollerte omgivelsesbelegg. For å kunne anvende slik beskyttelse for p-n-overgang i halvlederanordninger, har utviklingen ført til kostbare og kompliserte hus eller kapper som beskytter p-n-overgangen, men hindrer full utnyttelse av alle fordeler ved halvlederanordningen. Det er i og for seg kjent å benytte halvledermateriale som en intergrerende del av kappen. En slik utførelse medfører imidlertid kompli-

kasjoner med hensyn til befestigelse av tilledninger og anvendelse av metalleder som øker omkostningene og gjør fremstillingen vanskeligere. Det er også i og for seg kjent å dekke til en plan overflate av en silisiumhalvleder ved anbringelse av en ring av hårdt glass mellom silisiumhalvlederen som inneholder den diffunderte overgang og et silisiumlegeme som anvendes som kappe, idet overflatene som skal forbindes med hverandre metalliseres og forbindelsen deretter utføres ved å utsette det hele for en temperatur som er tilstrekkelig til å bevirke en varmeforbindelse. En glass-til-halvlederforbindelse oppnås herved ved å oppnå tilstrekkelig smelting av materialene slik at forbindelsen dannes. Da imidlertid overflater som skal forbindes først må metalliseres, vanligvis med gull, vil resultatet vanligvis være en forbindelse mellom glass og metall. Selv om denne fremgangsmåte eliminerer det arbeidstrinn å lodde metalliserte overflater, er den allikevel omstendelig og krever et antall kompliserte arbeidsoperasjoner.

Hensikten med oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe en forbedret fremgangsmåte av den innledningsvis nevnte art, særlig for innkapsling av plane overflater av silisiumhalvlederanordninger og integrerte kretser som inneholder diffunderte p-n-overganger, hvorved ulempene ved tidligere fremgangsmåter unngås, samtidig som antall deler som anvendes i halvlederanordninger og integrerte kretser med p-n-overganger og antall arbeidstrinn og dermed fremstillingstiden reduseres.

En ytterligere hensikt med oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte til å forbinde isolasjonsmaterialet direkte med et ledende materiale, en halvleder, en halvlederanordning eller en integrert krets, og derved eliminere nødvendigheten av metallisering av de overflater som skal forbindes og lodding eller smelting av metalliserte overflater for å oppnå forbindelsen.

Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved at legemene med tilnærmet plane flater legges mot hverandre slik at det dannes kontaktpunkter mellom dem, at isolasjonslegemet oppvarmes til en temperatur under sitt smeltepunkt, men tilstrekkelig til å gjøre det elektrisk ledende, at det påtrykkes et elektrisk potensial mellom legemene, slik at det flyter en strøm gjennom kontaktpunktene og det elektrostatisk felt mellom forbindelsesflatene medfører en tiltrekning mellom materialene, slik at kontaktområdene mellom dem progressivt øker og danner forbindelsen.

Oppfinnelsen skal forklares nærmere under henvisning til tegningene.

Fig. 1 viser skjematisk et tverrsnitt gjennom en halvleder og et isolasjonslegeme som forbindes med hverandre ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2 viser et tverrsnitt av en planardiode som er innkapslet ved en anodisk forbindelse ifølge oppfinnelsen.

Fig. 3 viser i perspektiv en transistorenhet og et metallisert isolasjonslegeme før sammenstillingen og anodisk forbindelse ifølge oppfinnelsen.

Fig. 4 viser skjematisk et tverrsnitt langs linjen 4 - 4 på fig. 3, av en silisiumtransistorenhet og et metallisert isolasjonslegeme før anodisk forbindelse av disse.

Fig. 5 viser et tverrsnitt av den innkapslede transistor på fig. 4.

Fig. 6 viser et tverrsnitt gjennom en planardiode og en transistor som er innkapslet og innbyrdes forbundet ved anodisk forbindelse.

Fig. 7 viser et tverrsnitt av planardioden og transistoren på fig. 6 under fremstillingen.

Fig. 8 viser på samme måte som fig. 7 et arbeidstrinn i fremstillingen av anordningen på fig. 6 under anvendelse av en noe avvikende teknikk.

Rent gelerelt kan man si at foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en ny fremgangsmåte for forbindelse av et elektrisk ledende materiale og et isolasjonslegeme ved at de flater som skal forbindes med hverandre, bringes i kontakt med hverandre og opphetes inntil isolasjonslegemet blir lett ledende hvoretter det sendes en liten positiv strøm fra det elektrisk ledende materiale til isolasjonslegemet. Strømmen flyter ved trykkontakt som utøves på de ytre overflater av de to materialer. F. eks. når en liten strøm innenfor området noen få mikroampere/mm² sendes fra det elektrisk ledende materiale til isolasjonslegemet i kort tid, dannes det en forbindelse. Et typisk eksempel på denne fremgangsmåte er forbindelse av en halvleder av silisium og et isolasjonslegeme av pyrexglass ved hjelp av en strøm på 10 mikroampere/mm² i et tidsrom på ca. 1 min. Fremgangsmåten skiller seg merkbart fra elektrisk sveising ved at den utviklede varme ikke er tilstrekkelig til å tilveiebringe noen smelting av materialene. Materialene oppvarmes bare så meget at isolasjonslegemet blir elektrisk ledende. Forbindelsen dannes bare ved hjelp av den positive elektriske strøm som sendes fra det ledende materiale til isolasjonsmaterialet. Etter avkjøling vil isolasjonsmaterialet gjeninnta sin opprinnelige ikke-ledende tilstand. Forbindelsen

består i en jevn, klar film som synes å utgå fra isolasjonsmaterialet, men som antas å være en anodisk vekst av oksyd på det elektrisk ledende materiale. Selv om 10 mikroampere/mm² i løpet av 1 min. er angitt ovenfor for å beskrive en utførelse av oppfinnelsen, kan strømmen og varigheten av denne varieres innen vide grenser, så lenge produktet av strøm og strømmens varighet er tilstrekkelig til å tilveiebringe forbindelsen. Nøyaktige verdier for strømtetthet og strømmens varighet vil variere i avhengighet av de materialer som skal forbindes. Det antas imidlertid at for en bestemt kombinasjon av materialer vil det være et bestemt forhold mellom strømtetthet og strømmens varighet. F. eks. kan i et spesielt tilfelle brøkdeler av mikroampere i løpet av forholdsvis lang tid tilveiebringe en forbindelsesfilm, og det vil f. eks. en strøm på 1 milliampere som har en varighet på 0,6 sek. Tiden vil variere i avhengighet av strøm. På samme måte vil en strøm på 1 mikroampere nødvendiggjøre eh varighet av strømmen på ca. 10 min., mens en strøm på 20 mikroampere bare behøver 30 sek. for å danne forbindelsen. Forbindelse av en silisiumhalvleder med kvarts eller pyrexglass er et godt eksempel. Når en positiv strøm sendes fra silisiumlegemet som virker som anode, til en katode, vil det dannes en film sannsynligvi et oksyd anodisk på silisiumlegemet. I praksis kan silisium forbindes med kvarts ved at det sendes en positiv strøm på ca. 10 mikroampere pr. mm² fra silisiumlegemet til kvartslegemet i ca. 1 min. ved en temperatur på mellom 700 og 1200°C. Forbindelsen dannes uansett om silisiumlegemets overflate er oksydert på forhånd. Hvis isolasjonsmaterialet er pyrexglass, vil temperaturen ligge fra 300 til 700°C. Temperaturen for bløtt glass ligger tilnærmet i samme område og det samme gjelder for keramikk som f. eks. porselen. Som nevnt ovenfor, er det nødvendig at temperaturen er så høy at materialet med normalt stor motstand blir lett elektrisk ledende og istand til å slippe gjennom en liten strøm. Normalt er det ved isolator nødvendig ved øket temperatur å anvende en betydelig spenning på flere hundre og opptil kanskje mer enn 1000 volt for å tilveiebringe en nødvendig strøm, avhengig naturligvis av faktorer slik som isolasjonslegemets egenskaper og tykkelse.

Foreliggende oppfinnelse er betydelig enklere enn tidligere fremgangsmåter som omfattet metallisering av to overflater som etterpå forbindes ved hjelp av lodding eller smelting. I enkelte former for integrerte kretser er det ønskelig å anbringe et antall halvlederanordninger på et isolasjonslegeme og deretter forbinde disse innbyrdes og innkapsle et an-

tall integrerte silisiumkretser til en enkelt enhet. Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en enkel fremgangsmåte for utførelse av begge disse tilfeller. Fremgangsmåten kan videre anvendes for innkapsling av silisiumhalvlederanordninger særlig av planartypen, ved at anordningens plane overflate forbindes med et isolasjonslegeme. Selv om utførelseseksempelene angår forbindelse av halvleder og isolasjonslegemet, kan også elektriske ledere og isolasjonslegemet forbindes ved samme metode, særlig en forbindelse av glass og metall.

Fig. 1 viser en meget enkel utførelse av oppfinnelsen hvor et halvlederlegeme 10 er anbrakt på en motstandsopphetet strimmel 11. En isolasjonsplate 12 er anbrakt ovenpå halvlederlegemet 10 og en lett trykkontakt 13 er anbrakt mot oversiden av isolasjonsplaten 12. Trykkontakten 13 er forbundet med den negative pol 14 av en likestrømskilde 15, og motstandsstrimmelen 11 er forbundet med den positive pol 16 av likestrømskilden 15. For å oppnå en forbindelse mellom halvlederlegemet 10 og isolasjonsplaten 12 oppvarmes det hele inntil isolasjonsplaten blir lett elektrisk ledende. En liten positiv strøm flyter da fra halvlederlegemet til isolasjonsplaten, idet det anodisk dannes en grodd oksydforbindelse 17. Ikke noe materiale smelter hverken ved oppvarmingen eller ved strømmen. Oppvarmingen tjener bare til å gjøre isolasjonsplaten elektrisk ledende. Forbindelsen dannes bare ved hjelp av den positive strøm som flyter fra lederen eller halvlederen til isolasjonsplaten. I dette utførelseseksempel tilveiebringes opphetningen ved hjelp av motstandsstrimmelen 11 som er forbundet med en egnet elektrisk strømkilde 18. Imidlertid kan annen vanlig opphetning anvendes som f. eks. gass, ovn eller elektrisk ovn. Normalt opprettholdes oppvarmingen under forbindelsen av strømkilden 15, særlig hvis det anvendes liten strøm og en lengre varighet av denne. Av fig. 1 fremgår at strømkilden er en likestrømskilde. Det er imidlertid mulig å anvende pulserende likestrøm i retning fra halvlederen til isolasjonsplaten, dvs. halvlederen er forbundet med den positive pol og danner anode som angitt ovenfor. Det har også vist seg mulig å anvende en vekselstrømkilde under bestemte begrensede forhold særlig ved lav frekvens på ca. 50 Hz. Forbindelse ved hjelp av vekselstrøm oppnås hurtigere med en uoksydert halvleder enn med en overflate som er oksydert under dannelsen av halvlederlegemet. Det synes å fremgå av forskjellige forsøk at filmdanningsfenomenet ikke er reversibelt og som følge derav vil en vekselstrøm eller enhver strøm i motsatt retning ikke ødelegge eller minske kvaliteten av

har metalliserte forbindelser 34, 35 og 36 som tilsvarer de metalliserte tilledninger 39, 40 og 41 på isolasjonslegemet 38. De metalliserte forbindelser 39, 40 og 41 går over i tilledninger 39', 40' og 41'.

Fig. 4 viser silisiumtransistoren 30 før forbindelsen med isolasjonslegemet 38. Transistoren 30 er forsynt med metalliserte kontakter 34, 35 og 36 som står i forbindelse med kollektoren 31, basisen 32 resp. emitteren 33. Den resterende del av overflaten er beskyttet av et isolasjonslag 37 av silisiumoksyd som er grodd under fremstillingen av transistoren. Isolasjonslegemet 38 er forsynt med metalliserte kontakter 39, 40 og 41 som er pådampet. Pyrexglass som er metallisert med aluminium har vist seg å være god kombinasjon. Transistoren 30 anbringes på isolasjonslegemet 38, slik at de metalliserte områder 34, 35 og 36 på transistoren trer i kontakt med de metalliserte områder 39, 40 og 41 på isolasjonslegemet. Transistoren 30 og isolasjonslegemet 38 forbindes deretter anodisk på den måte som er vist på fig. 1 og 2. Selv om de metalliserte par av forbindelser 34, 39 og 35, 40 og 36, 41 er i direkte kontakt innbyrdes, har man funnet at under drift opptrer det ikke kortslutning av forbindelsesstrømkretsen, i det minste ikke i den grad at det hindrer dannelse av forbindelsesfilmen, og dette skyldes trolig den større motstand i glass som bevirker at den elektriske strøm bare flyter gjennom de direkte kontaktarealer mellom glasset 38 og silisiumlegemet 30.

Fig. 5 viser et snitt gjennom en innkapslet silisiumtransistor 43. Arealene 42 er anodisk grodd oksyd som forbinder transistoren med isolasjonslegemet. Det viser seg at de strekker seg fra oksydarealene 37 som gros under fremstillingen av transistoren. Forbindelsen kan utføres ut fra forhåndsoksyderte overflater eller fra overflater som er fri for oksyd. Metalliserte partier 39, 40 og 41 på isolasjonslegemet 38 strekker seg ut forbi transistoren 30, slik at det dannes utvendige kontakter. Ved utførelsen ifølge oppfinnelsen er det ikke nødvendig å metallisere halvlederlegemet. Det er tilstrekkelig å la det være igjen adskilte åpninger i oksydbelegget, slik at vedkommende arealer av silisiumlegemet er tilgjengelige. Aluminium fra isolasjonslegemet tilveiebringer kontakt med silisiumet slik at et arbeidstrinn, nemlig metalliseringen av halvlederlegemet kan sløyfes.

Fig. 6 illustrerer en av to fremgangsmåter for innbyrdes forbindelse av forskjellige silisiumlegemer på et isolasjonslegeme. Enten kan silisiumelementene 20 og 30 anbringes hver for seg som vist, eller et

silisiumlegeme 50 som omfatter flere halvlederanordninger kan forbindes med isolasjonslegemet 51 på hvilket det er metallisert et mønster for innbyrdes forbindelse av de forskjellige anordninger i samsvar med en forhåndsbestemt krets. Etter forbindelsen vil forskjellige områder av halvlederen mellom de forskjellige anordninger bli fjernet ved etsing eller en hvilket som helst annen egnet fremgangsmåte for å isolere de forskjellige halvlederanordninger fra hverandre. Dette eliminerer nødvendigheten av enkeltvis montering av de enkelte anordninger. Denne fremgangsmåte kan anvendes for innbyrdes forbindelse og innkapsling av et antall integrerte silisiumkretser.

På fig. 6 inneholder den integrerte krets 50 en planardiode 20 som beskrevet under henvisning til fig. 2, og en transistor 30 som beskrevet under henvisning til fig. 3, og som er innbyrdes forbundet og innkapslet. Isolasjonslegemet 51 er forsynt med åpninger 60, slik at metalliserte deler av isolasjonslegemet 51 kan tre i kontakt med tilhørende deler på silisiumlegemet i de forskjellige anordninger. Metallkontakten 52 forbinder katoden 21a i dioden med emitteren 33 i transistoren 30. Metallkontakten 35 tilveiebringer en tilledningskontakt for basisen 32 i transistoren 30, og kontakten 57 tilveiebringer en tilledningskontakt for kollektoren 31 i transistoren 30. På samme måte danner kontakten 58 en tilledningskontakt for anoden 25 i dioden 20. Anodisk grodd oksyd 59 forbinder den integrerte krets med isolasjonslegemet. Metallisering og isolering av de forskjellige anordninger på silisiumlegemet utføres etter forbindelsesprosessen.

Som nevnt ovenfor viser fig. 6 en av to måter å forbinde forskjellige halvlederanordninger med et isolasjonslegeme. Fig. 7 viser det første operasjonstrinn ved en av disse fremgangsmåter. Isolasjonslegemet 51 er forsynt med åpninger 60 i likhet med det ferdige produkt som er vist på fig. 6. Isolasjonslegemet er i nær planar kontakt med de to halvlederanordninger 20 og 30. Isolasjonslegemet 51 er fortrinnsvis anbragt i anlegg mot en glassplate 70 for elektrisk strømfordeling til de forskjellige deler av isolasjonslegemet 51 og i forbindelse med glassplaten 70 står en varmemestrimmel 71 som tilføres strøm fra en strømkilde 72. Halvlederanordningene 20 og 30 har hver sin elektriske forbindelsesstrømkrets som mates fra en strømkilde 74 resp. 75. Hvis ønskelig kan de ha en felles negativ tilledning 76 som er forbundet med varmemestrimmelen 71 som er elektrisk forbundet med isolasjonslegemet 51 gjennom glassplaten 70. Som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 6, tilføres for-

gene eller kretsene og pådampning av metallkontakter og tilledninger på denne etter forbindelsesprosessen. En annen metode går ut på å anbringe metalliserte kontakter på kontaktområdene i plane overflater eller gjøre atskilte arealer på silisiumlegemet tilgjengelige for tilsvarende metalliserte kontakter på isolasjonslegemet og anbringe anordningen eller anordningene og isolasjonslegemene mot hverandre før forbindelsesprosessen, slik at de tilsvarende kontakter eller kontaktarealer motsvarer hverandre og forbindelsen bevirker effektiv innkapsling og elektrisk kontaktgiving. I siste tilfelle er isolasjonslegemet betydelig større enn silisiumlegemet og kontaktene på isolasjonslegemet går over i tilledninger på det område av isolasjonslegemet som rager ut over det ledende materiale. Hvis nødvendig kan ikke plane overflater av anordningen metalliseres for tilveiebringelse av ekstra kontakt. Hvis et antall atskilte anordninger eller kretser skal forbindes innbyrdes og innkapsles, kan de enten danne et enkelt legeme som etterpå isoleres fra hverandre ved etsing, maskinbearbeidelse eller på annen måte etter forbindelsen eller de kan anbringes hver for seg på isolasjonslegemet.

Som man vil se har foreliggende oppfinnelse et vidt område for anvendelse og de ovenfor beskrevne utførelseseksempler viser bare en del av disse muligheter.

Patentkrav.

1. Fremgangsmåte til å forbinde et legeme av elektrisk ledende eller halvledende materiale og et legeme av isolasjonsmateriale, karakterisert ved at legemene med tilnærmet plane flater legges mot hverandre slik at det dannes kontaktpunkter mellom dem, at isolasjonslegemet oppvarmes til en temperatur under sitt smeltepunkt, men tilstrekkelig til å gjøre det elektrisk ledende, at det påtrykkes en elektrisk potensial mellom legemene, slik at det flyter en strøm gjennom kontaktpunktene og det elektrostatiske felt mellom forbindelsesflatene medfører en tiltrekning mellom materialene slik at kontaktområdene mellom dem progressivt øker og danner forbindelsen.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at strømmen har så liten tetthet at den ligger under det nivå som gir merkbar oppvarmning.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved at halvlederen er valgt innen en gruppe som omfatter silisium, germanium og galliumarsenid, og isolasjonsmaterialet er valgt innenfor en gruppe

omfatter glass, kvarts, keramikk og safir.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved at det elektrisk ledende materiale er et metall som er valgt innen en gruppe som omfatter aluminium, platina, beryllium, titan og palladium, og isolasjonsmaterialet er valgt innen en gruppe som omfatter glass, kvarts, keramikk og safir.

5. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at isolasjonsmaterialet opphetes til 300 - 1200°C.

6. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at strømmen er en likestrøm på 10 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ som flyter ca. 1 minutt.

7. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at forbindelsen utgjøres av en film som dannes av et reaksjonsprodukt av halvlederen.

8. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav, for innkapsling av p-n-overgangen i en silisiumhalvlederanordning med en plan overflate og anbringelse av tilledninger til denne, karakterisert ved at isolasjonsmaterialet anbringes i nær kontakt med den plane overflate, hvilket isolasjonsmateriale er forsynt med atskilte åpninger for anbringelse av elektriske tilledninger, hvilke åpninger er tilpasset halvlederanordningens atskilte kontaktområder som metalliseres på isolasjonsmaterialet ut fra åpningene slik at det dannes tilledninger fra kontaktområdene.

9. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 1 - 7, for innkapsling av en p-n-overgang av en planar silisiumdiode, med en plan overflate til isolasjonsmaterialet, og anbringelse av tilledninger til dioden, karakterisert ved at isolasjonsmaterialet har en metallisert kontakt for elektrisk tilledning til diodens anode, hvoretter filmen dannes som holder det metalliserte område på isolasjonsmaterialet i elektrisk kontakt med anoden, og anbringelse av tilledning til diodens katode.

10. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 1 - 9, for innkapsling av en p-n-p-overgang i en silisiumhalvlederanordning med en plan overflate og anbringelse av tilledninger til denne, karakterisert ved metallisering av en elektrisk kontakt på hvert p-n-p-område på den plane overflate og metallisering av tilsvarende forbindelser på en første overflate av isolasjonsmaterialet som er større i utstrekning enn halvlederanordningen, hvilke forbindelser strekker seg til tilledninger på en del av isolasjonsmaterialet som strekker seg ut over halvlederanordningen, idet den metalliserte overflate av isolasjonsmaterialet plasseres tett i anlegg mot de metalliserte kontakter på halvlederen, slik at det dannes elektrisk kontakt.

11. Fremgangsmåte ifølge kravene 8 - 10, til anbringelse og innkapsling av de plane overflater på et antall atskilte silisiumhalvlederanordninger på et enkelt isolasjonslegeme og anordning av elektriske forbindelser mellom disse og tilledninger til disse, karakterisert ved at isolasjonslegemet i tett mot halvlederanordningens plane overflate, hvilket isolasjonslegeme forsynes med atskilte åpninger for elektriske tilledninger, og metalliseres slik at elektriske tilledninger dannes som forbinder halvlederanordningene innbyrdes og utad.

12. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 8 - 10, til anbringelse av et antall integrerte silisiumkretser på et enkelt isolasjonslegeme og anbringelse av elektriske forbindelser mellom disse og utad, karakterisert ved at isolasjonslegemet forsynes med et metallisert mønster og de integrerte kretsers plane overflate anbringes tett mot det metalliserte mønster og danner innbyrdes elektriske forbindelser mellom og tilledninger til de integrerte kretser.

Anførte publikasjoner:

119844

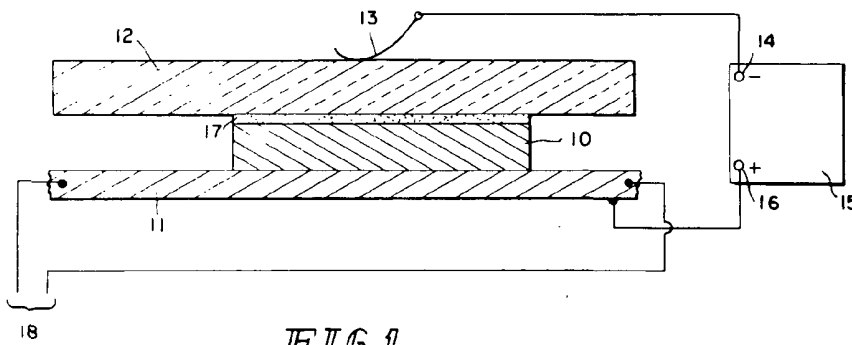


FIG 1

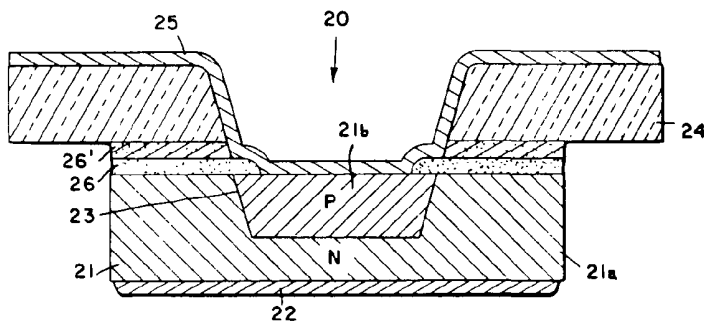


FIG 2

119844

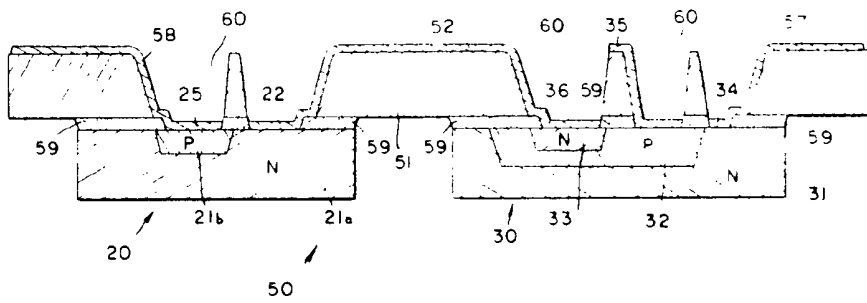


FIG 6

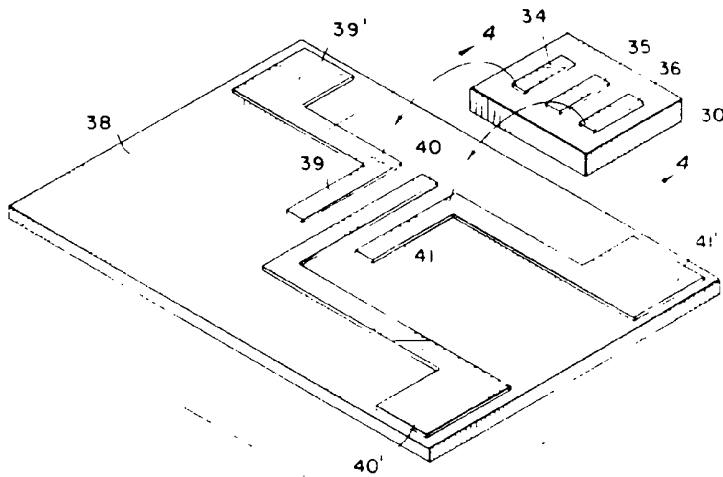


FIG 3

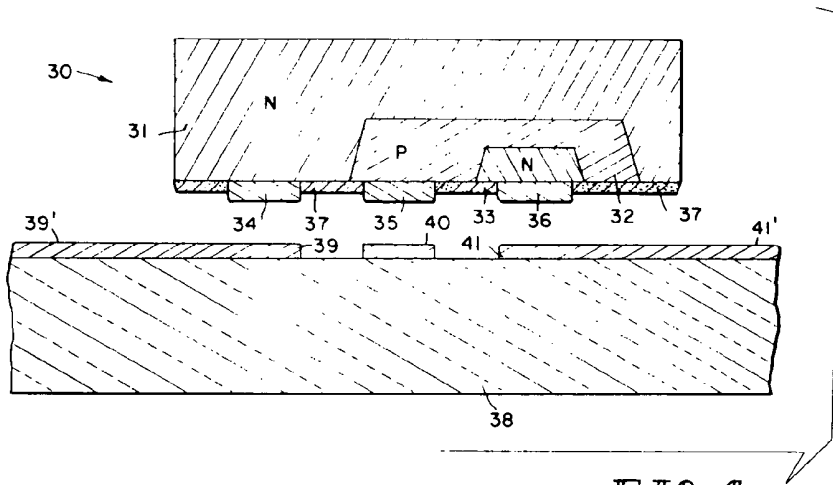


FIG. 4

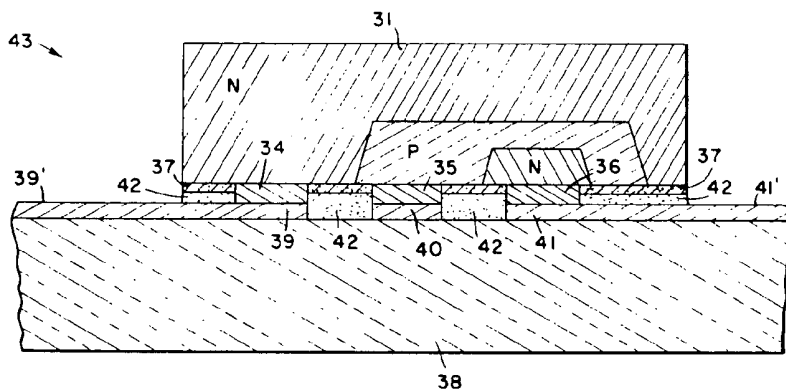


FIG. 5

119844

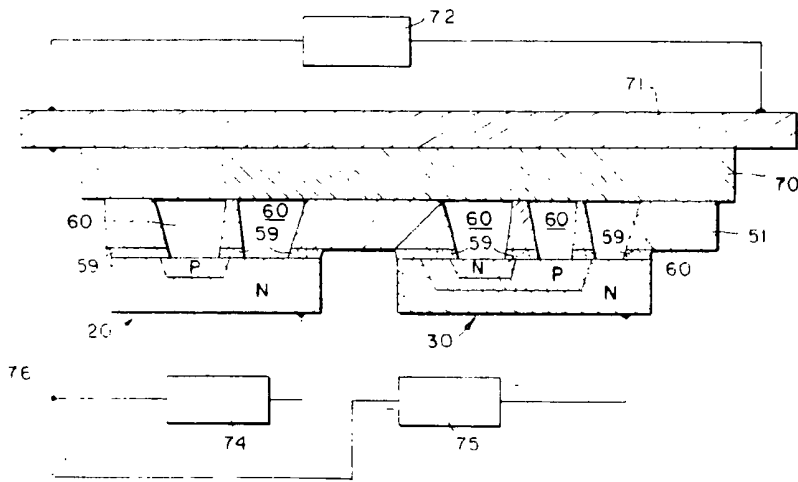


FIG 7

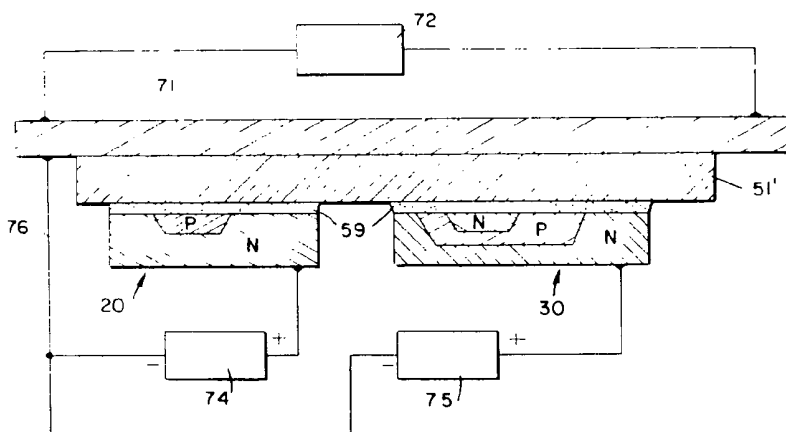


FIG 8