



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8203350

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Kobaltsilicidemetallisatie voor halfgeleidertransistoren.**
- ⑤1 Int.Cl<sup>3</sup>: H01L21/324, H01L29/78, C23C17/00.
- ⑦1 Aanvrager: Western Electric Company, Incorporated te New York.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.  
Vereenigde Octroobureaux  
Nieuwe Parklaan 107  
2587 BP 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8203350.
- ②2 Ingediend 26 augustus 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 27 augustus 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 296914 .
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 16 maart 1983.

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

Titel: kobaltsilicidemetallisatie voor halfgeleidertransistoren.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een geïntegreerd circuit, waarbij een kobaltrijke silicidelag wordt gevormd op een vrij siliciumgedeelte.

In de literatuur zijn kobaltsilicideëlektroden voorgesteld om  
5 commercieel te worden toegepast als elektrodemetallisatiecontacten met silicium in halfgeleidertransistoren, in het bijzonder in veldeffecttransistoren met een geïsoleerde poort (IGFET). Wanneer een kobaltsilicide-elektrodemetallisatiecontact met silicium aanvankelijk wordt  
10 gemaakt bij een temperatuur beneden ongeveer  $550^{\circ}\text{C}$ , bestaat een dergelijke elektrode vooral uit kobaltmonosilicide ( $\text{CoSi}$ ). Wanneer dan, zoals gewoonlijk wenselijk bij de verdere verwerking, de temperatuur van de te fabriceren inrichting later wordt verhoogd tot een waarde boven ongeveer  $600^{\circ}\text{C}$ , dan wordt het kobaltmonosilicide omgezet in kobaltdisilicide ( $\text{CoSi}_2$ ), waardoor een volumetoename van het kobaltsilicide  
15 plaatsvindt. Een dergelijke volumetoename kan ongewenste spanningen veroorzaken, tenzij er voldoende lege ruimte aanwezig is (zoals die welke wordt verschaft door een vrij oppervlak van het kobaltsilicide), waarin het kobaltdisilicide kan uitzetten.

Wanneer een contact met silicium aanvankelijk direct als kobaltdisilicide wordt gevormd door kobaltmetaal in contact met het silicium  
20 te verhitten op een temperatuur boven ongeveer  $550^{\circ}\text{C}$  of  $600^{\circ}\text{C}$ , dan veroorzaakt de latere noodzaak om de verwerkingstemperatuur te verhogen tot een waarde boven  $900^{\circ}\text{C}$  - teneinde bijvoorbeeld onzuiverheden te verwijderen of schade ongedaan te maken of fosfosilicaatglas (P-glas) te  
25 doen vloeien - ongewenste korrelgroei in het kobaltdisilicide. Daardoor wordt ook ongewenste migratie van silicium uit de onderliggende toevoeren afvoergebieden naar de kobaltdisilicideëlektrode veroorzaakt. Verhitting van het kobaltdisilicide op temperaturen boven ongeveer  $900^{\circ}\text{C}$  leidt ook tot een ongewenste toename van de weerstand van het kobaltdisilicide - hetgeen vooral ongewenst is voor de poortelektrode -  
30 waarschijnlijk vanwege vermenging van het kobaltdisilicide met silicium. Bij temperaturen boven ongeveer  $600^{\circ}\text{C}$  reageert bovendien zuiver kobalt zelf met het siliciumdioxide, dat gewoonlijk aanwezig is op het plaatje,

waardoor ongewenste verbindingen worden gevormd, die moeilijk kunnen worden verwijderd zonder het kobaltsilicide aan te tasten. Ook heeft kobalt bij een temperatuur boven ongeveer  $600^{\circ}\text{C}$  de neiging om, door diffusie in zichzelf, elk naburig silicium of fosfor aan te trekken, waardoor de lengte van de poortelektrode op ongewenste wijze wordt vergroot en met fosfor gedoteerd glas (P-glas) wordt beschadigd. Het is bijgevolg gewenst om te beschikken over een werkwijze voor het vormen van kobaltdisilicide-elektrodecontacten met silicium, waarbij de hierboven beschreven problemen worden tegengegaan.

10 Volgens de uitvinding worden de genoemde problemen opgeheven in een werkwijze voor het maken van contacten met silicium, welke wordt gekenmerkt doordat een kobaltrijke silicidelaag wordt verhit op een temperatuur van ten minste  $700^{\circ}\text{C}$  in een oxyderend milieu, teneinde die laag om te zetten in een laag van kobaltdisilicide.

15 In de figuren 1 - 6 van de tekening zijn, in dwarsdoorsnede, diverse trappen weergegeven van de vervaardiging van een veldeffect-transistor met een geïsoleerde poort volgens een specifieke uitvoeringsvorm van de uitvinding.

Slechts met het oog op de duidelijkheid is geen enkele van de tekeningen op enige schaal weergegeven.

20 Kobaltdisilicide-elektrodemetallisatiecontacten met onderliggend silicium (hetzij polykristallijn of monokristallijn) worden volgens de uitvinding gevormd door een kobaltsilicidelaag te sinteren (hittebehandeling) in contact met silicium bij een temperatuur van ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$  of hoger in een oxyderend milieu, dat bij voorkeur ten minste ongeveer 1 volumeprocent zuurstof bevat. Daardoor worden kobaltdisilicide-elektroden gevormd die zijn bekleed met siliciumdioxide, waarbij het siliciumbestanddeel van het siliciumdioxide uit het onderliggende silicium door de elektrode is gediffundeerd. De verkregen kobaltdisilicide-elektroden zijn tamelijk stabiel tijdens de verdere behandelingstrappen. Anderszins behoeft het milieu, waarin de kobaltsilicidelaag wordt gesinterd bij  $700^{\circ}\text{C}$  of hoger, niet oxyderend te zijn, in welk geval het verkregen kobaltdisilicide door een aparte afzettingstrap wordt bekleed met een laag van siliciumdioxide. Met "kobaltrijk silicide" worden 35 verbindingen van kobaltsilicide bedoeld (zoals  $\text{CO}_2\text{Si}$ ) met een atoom-

verhouding van kobalt tot silicium welke groter is dan die van kobaltmonosilicide. Mengsels van verbindingen van kobaltmonosilicide en kobaltrijk silicide, al dan niet gemengd met kobaltdisilicide, worden gewoon aangeduid met "kobaltsilicide".

5 Volgens een specifieke uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt een veldeffecttransistorstructuur met een geïsoleerde poort vervaardigd in een siliciumhalfgeleidersubstraat of -lichaam, met toevoer- en afvoerelektrodemetallisatiecontacten met het siliciumlichaam, of met poortelektrodemetallisatiecontacten met een polykristallijne siliciumpoort,  
10 of met beide - waarbij dergelijke contacten in hoofdzaak bestaan uit kobaltdisilicide. Die metallisatiecontacten worden gevormd door eerst kobalt te sinteren op het silicium (lichaam of poort) bij een tamelijk lage temperatuur (bijvoorbeeld ongeveer  $450^{\circ}\text{C}$ ), en daarna te sinteren bij een tamelijk hoge temperatuur (boven ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$ ) in een oxyderend milieu, dat op typische wijze ongeveer 1% zuurstof bevat.

15 Meer in het bijzonder wordt volgens de uitvinding een kobaltmetaallaag in een gewenste dikte afgezet op een hoefdooppervlak van een van een patroon voorzien halfgeleidersiliciumplaatje, waarin de transistor moet worden vervaardigd. De mate of het stadium van patroonvorming van  
20 het plaatje op het moment van deze kobaltafzetting is ervan afhankelijk of kobaltsilicidemetallisatie van een poortelektrode of van een toevoeren afvoerelektrode wordt gewenst. Na de afzetting van de kobaltmetaallaag wordt het metaal bij een tamelijk lage temperatuur (ongeveer  $450^{\circ}\text{C}$ ) gesinterd aan het onderliggende silicium of polysilicium (polykristallijn  
25 silicium), waarmee de kobaltlaag zich in contact bevindt, teneinde kobaltsilicide te vormen. Het onomgezette kobalt, namelijk het kobalt in contact met niet-siliciumgedeelten (op typische wijze siliciumdioxide- of P-glasgedeelten), wordt verwijderd door selectieve etsing, waardoor het kobalt wordt verwijderd maar niet het kobaltsilicide. Daarna - maar  
30 voorafgaand aan elke verdere verwerking waarbij verhitting wordt toegepast (waardoor ongewenste spanningen zouden worden veroorzaakt ten gevolge van volumeveranderingen die gepaard gaan met de vorming van kobaltdisilicide) - wordt het kobaltsilicide opnieuw gesinterd, deze keer in het oxyderende milieu (op typische wijze ongeveer 2% zuurstof)  
35 stof) bij de tamelijk hoge temperatuur (op typische wijze ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$  tot  $950^{\circ}\text{C}$  of hoger) teneinde elektroden van kobaltdisilicide te vormen.

8203350

Wanneer verdere toevoer- en afvoerelektrode­metallisatie wordt gevormd, na het vormen van de kobaltdisilicide-elektroden overeenkomstig de uitvinding, wordt met voordeel in situ gedoteerd polysilicium afgezet op het kobaltdisilicide, teneinde een goede bedekking te verschaf-  
5 fen voor een verdere afzetting van aluminiummetallisatie op het polysilicium en tegelijk de bescherming te verschaffen tegen ongewenste reacties ("spiking") van het aluminium met het kobaltdisilicide in de toevoer- en afvoergebieden, die anders kunnen optreden bij verdere hittebehandelingen van het plaatje bij of boven 400°C.

10 Soortelijke weerstanden van de verkregen kobaltdisilicide-elektroden vervaardigd volgens de uitvinding kunnen waarden hebben van slechts 20 micro-ohm cm, tegelijk met contactweerstand­en die nagenoeg gelijk zijn aan of lager zijn dan die verkregen door het gebruik van aluminium direkt in contact met silicium of polysilicium. Bovendien  
15 zijn deze kobaltdisilicide-elektroden op geschikte wijze stabiel tegen ongewenste migratie van kobalt, die anders zou plaatsvinden tijdens de verdere trappen van de transistorbehandeling bij tamelijk hoge temperaturen (boven ongeveer 600°C), die gewoonlijk vereist zijn om onzuiverheden te verwijderen, fosforsilicaatglas uit de dampfase  
20 af te zetten voor elektrische isolatie, of siliciumnitride uit de dampfase af te zetten teneinde afdichtingen te vormen. Er wordt evenwel opgemerkt, dat de tamelijk hoge temperatuur (700°C tot 900°C of hoger), waarbij het kobaltdisilicide in het oxyderende milieu wordt gestabiliseerd overeenkomstig deze uitvinding, niet zo hoog hoeft te zijn als  
25 de hoogste later toe te passen behandelingstemperatuur.

In theorie kan worden verondersteld dat het oxyderende milieu, waarin het kobaltdisilicide bij of boven 700°C volgens de uitvinding wordt gestabiliseerd, gunstig is voor het verhinderen van de vorming van kobaltmonosilicide of kobaltrijke siliciden en voor het verschaffen  
30 van een dunne (ongeveer 5 tot 7 nm) bekleding van kobaltoxyde op de kobaltdisilicidelaag, waarbij deze bekleding nuttig is voor het onderdrukken van latere interdiffusie van het kobaltdisilicide met elk naburig silicium of fosfor. De bruikbaarheid van de uitvinding is uiteraard niet afhankelijk van de juistheid van deze theorie.

35 Onder verwijzing naar fig. I vindt, bij de vervaardiging van een

veldeffecttransistor met een geïsoleerde poort, op een siliciumplaatje of-lichaam 11 achtereenvolgens de vorming plaats van een veldoxydelaag 12, een poortoxydelaag 13, een polysiliciumlaag 14, een siliciumdioxide-maskerlaag 15, die volgens een patroon is voorzien van openingen, en

5 een kobaltmetaallaag 16. De polysiliciumlaag 14 heeft een dikte die gewoonlijk is gelegen in het gebied van ongeveer 200 tot 500 nm, en die op typische wijze ongeveer 300 nm bedraagt. De kobaltlaag 16 heeft een dikte die gewoonlijk is gelegen in het gebied van ongeveer 30 tot 70 nm, en op typische wijze ongeveer 60 nm bedraagt. Deze kobaltlaag 16

10 kan bijvoorbeeld worden afgezet volgens de bekende Argon-ionensputter-technieken bij kamertemperatuur of door verdamping, terwijl het siliciumlichaam wordt gehouden op een temperatuur van ongeveer 200°C tot 250°C - zoals bijvoorbeeld beschreven in G.J. Van Gurp c.s., 46, Journal of Applied Physics, blz. 4308 - 4311, op blz. 4308 - 4309 (1975). Vervol-

15 gens wordt de te vervaardigen structuur verhit in een inert milieu, zoals vormgas (stikstof bevattende ongeveer 15 volumepercent waterstof) bij één atmosfeer, zodat de kobaltlaag 16 wordt verhit op een eerste temperatuur in het gebied van ongeveer 400°C tot 550°C, op typische wijze van ongeveer 450°C, en op typische wijze gedurende ongeveer 2 uren.

20 Onder verwijzing naar fig. 2 wordt als gevolg van deze eerste hittebehandeling de kobaltlaag 16 omgezet in een kobaltsiliciumlaag 18 in gebieden die boven en in direkt contact zijn gelegen met de polysiliciumlaag 14. De kobaltlaag 16 blijft als kobaltlaag 26 (fig. 2) aanwezig in gebieden gelegen boven de maskerlaag 15. De kobaltlaag 26

25 wordt vervolgens verwijderd, zoals door een etsbehandeling van de structuur met een zuuroplossing - op typische wijze een 5:3:1:1 volumemengsel van geconcentreerde azijn-, salpeter-, fosfor- en zwavelzuren (C.J. Smithells, Metals Reference Handbook, Vol. 1, blz. 328) - waardoor de kobaltsilicidelaag 18 intact blijft, zoals getoond in fig. 3.

30 Vervolgens wordt het vrije gedeelte van de siliciumdioxide maskerlaag 15 verwijderd, zoals door selectieve etsing met gebufferd fluorwaterstofzuur (BHF), waarbij de kobaltsilicidelaag 18 werkt als een beschermend masker tegen etsing. Vervolgens worden de vrije gedeelten van de polysiliciumlaag 14 verwijderd, zoals door plasma-etsing of

35 door reactieve ionenetsing, waarbij opnieuw deze kobaltsilicidelaag 18

als een beschermend masker werkt tegen etsing. Daarna worden de vrije gedeelten van de siliciumdioxidel laag 13 geëts met een oplossing, zoals een in de handel verkrijgbaar gebufferd fluorwaterstofzuur (30:1), dat de kobaltsilicidelaag 18 niet verwijdert. Het overblijvende verdunde polysiliciumlaaggedeelte 24 en een siliciumdioxidel laaggedeelte 23 zijn gelegen onder de kobaltsilicidelaag 18. Deze kobaltsilicidelaag 18 wordt thans omgezet in kobaltdisilicide.

Na het schoonmaken van het bovenoppervlak van de structuur, op typische wijze met een in de handel verkrijgbaar gebufferd fluorwaterstofzuur (30:1) gedurende ongeveer 30 tot 60 seconden, wordt de te verwaarden structuur, deze keer in een oxyderend milieu, onderworpen aan een tweede verhittingsbehandeling bij een tweede temperatuur van ten minste  $700^{\circ}\text{C}$ , gewoonlijk een temperatuur in het gebied van ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$  tot  $1000^{\circ}\text{C}$ , op typische wijze een temperatuur van ongeveer  $900^{\circ}\text{C}$ , gedurende ongeveer 0,5 uur. Dit oxyderende milieu is op geschikte wijze een inert gas, zoals argon, gemengd met zuurstof in een molaire concentratie in het gebied van ongeveer 1 tot 5%, op typische wijze van ongeveer 2%. Als gevolg van deze laatste verhitting wordt de kobaltsilicidelaag 18 omgezet in een kobaltdisilicidelaag 28 (fig. 4).

Het is belangrijk voor de meeste transistortoepassingen, in het bijzonder voor veldeffecttransistoren met een geïsoleerde poort, dat de kobaltdisilicidelaag 28 niet naar beneden doordringt naar de onderliggende siliciumdioxidel laag 23; daarom dient een voldoende grote dikte te worden gekozen voor de polysiliciumlaag 14, zodat na de chemische omzetting nog iets van de polysiliciumlaag 24 onder de kobaltdisilicidelaag 28 overblijft. Het overblijvende polysilicium is dan desgewenst beschikbaar voor de vorming (door diffusie) van siliciumdioxide als een isolator boven op het kobaltdisilicide.

Vervolgens worden de  $n^+$  toevoer- en afvoorzones 21 en 22 gevormd, zoals door gebruikelijke ioneninplanting en diffusie van donoronzuiverheden, waarbij de kobaltdisilicidelaag 28 en de polysiliciumlaag samen als een beschermend (zelf-gericht) masker worden benut tegen het binnendringen van onzuiverheden in daaronder gelegen delen.

Daarna worden een fosfosilicaatglas (P-glas) en een door chemische dampafzetting (CVD) verkregen siliciumnitridelaag achtereenvolgens op

de structuur gevormd bij hoge temperaturen, die op typische wijze zijn gelegen in het gebied van respectievelijk  $700^{\circ}\text{C}$  tot  $900^{\circ}\text{C}$  en ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$  tot  $800^{\circ}\text{C}$ . De CVD nitridelaag wordt vervolgens isotropisch geëtsd, zoals door plasma-etsing, in gekozen plaatsen die zijn gelegen boven  
5 die plaatsen van de toevoer- en afvoerzones 21 en 22 waar de toevoer- en afvoerelektrodecontacten met het silicium moeten worden gevormd. Daardoor wordt een patroonsgewijze CVD siliciumnitridelaag 26 (Fig. 5) gevormd, die nuttig is om de te vormen transistor te beschermen tegen verontreinigingen zoals waterstof. Daarna wordt de P-glaslaag selectief  
10 anisotropisch geëtsd, zoals door ionenbundel etsing, teneinde een patroonsgewijze P-glaslaag 25 te vormen en om onderliggende gedeelten van de toevoer- en afvoerzones 21 en 22 vrij te maken.

Vervolgens wordt nog een andere kobaltlaag - met een dikte in het gebied van ongeveer 10 tot 70 nm, op typische wijze van ongeveer 50 nm -  
15 afgezet. De structuur wordt daarna verhit op een tamelijk lage temperatuur -  $400^{\circ}\text{C}$  tot  $550^{\circ}\text{C}$ , op typische wijze ongeveer  $450^{\circ}\text{C}$  gedurende 0,5 uur - waardoor de laatstgenoemde kobaltlaag in reactie treedt met het silicium voor het vormen van kobaltsilicide-elektroden 31 en 32 in de vrije gedeelten van de toevoer- en afvoerzones 21 en 22. Het ko-  
20 balt dat overblijft in de complementaire gedeelten van de structuur wordt verwijderd, zoals door zuuretsing (bijvoorbeeld zoals hierboven beschreven in verband met de kobaltsilicidelaag 18), zonder dat het kobaltsilicide wordt verwijderd. Nadat de structuur is schoon gemaakt, op typische wijze met een in de handel verkrijgbaar gebufferd fluor-  
25 waterstofzuur (30:1), worden de kobaltsilicide-electroden 31 en 32 omgezet in kobaltdisilicide-elektroden 41 en 42 door te verhitten zoals hierboven beschreven in verband met de vorming van de kobaltdisilicide-  
laag 28, namelijk door te verhitten in een oxyderend milieu bij een temperatuur in het gebied van ongeveer  $700^{\circ}\text{C}$  tot  $1000^{\circ}\text{C}$ , op typische  
30 wijze van ongeveer  $900^{\circ}\text{C}$ , gedurende ongeveer 0,5 uur. Deze kobaltdisilicide elektroden 41 en 42 (fig. 6) bevinden zich in direct contact met respectievelijk de toevoer- en afvoerzones 21 en 22.

Vervolgens wordt een polysiliciumlaag, bij voorkeur in situ gedoteerd (gedoteerd tijdens de afzetting) met fosfor, gevormd over  
35 het gehele bovenoppervlak van de te vervaardigen structuur. Daarna wordt



de structuur, om de onzuiverheden te verwijderen, verhit op een temperatuur in het gebied van ongeveer 950°C tot 1000°C, op typische wijze in een milieu van fosfortribromide (PBr<sub>3</sub>)-damp en ongeveer 2% zuurstof in stikstof, gedurende ongeveer 30 minuten.

5 Daarna wordt een aluminiumlaag afgezet - zoals door verdamping - op de laatst afgezette polysiliciumlaag. Door gebruikelijk maskeren en etsen worden de aluminium- en polysiliciumlagen selectief geëtsd ter vorming van een polysiliciummetallisatielaag 33 en een aluminiummetallisatielaag 34, geschikt voor het met elkaar verbinden van de  
10 aanvoer- en afvoerzones 21 en 22 van de transistorstructuur 100. De polysiliciumlaag 33 dient voor het verschaffen van een goede metallisatietrapbedekking en voor het vormen van een gewenste barrière tegen interdiffusie van aluminium en kobaltdisilicide. Tenslotte wordt door plasma-afzetting een siliciumnitridelaag 35 gevormd over het  
15 gehele bovenoppervlak van de structuur 100 teneinde de onderliggende inrichting af te sluiten en te beschermen.

De met fosfor gedoteerde polysiliciumlaag 33 zal stabiel zijn tegen ongewenste vermenging met onderliggend kobaltdisilicide zo lang alle verdere behandelingen worden uitgevoerd beneden ongeveer 950°C.  
20 In geval de polysiliciummetallisatielaag 33 is gedoteerd met boor in plaats van fosfor, zal ongewenste onstabiliteit door vermenging van het polysilicium met het onderliggende kobaltdisilicide optreden wanneer een of andere latere behandeling wordt uitgevoerd boven ongeveer 800°C. Daarom wordt iedere verdere behandeling, ingeval van dotering met  
25 boor, bij voorkeur uitgevoerd bij temperaturen die duidelijk beneden 800°C zijn gelegen, zoals bij ongeveer 500°C.

Volgens een typisch voorbeeld, dat slechts ter toelichting dient, hebben de verschillende lagen ongeveer de volgende dikten:

	oxideveldoxydelaag 12	1000 nm
30	poortoxydelaag 13	25 nm
	polysiliciumlaag 14	300 nm
	maskeroxydelaag 15	150 nm
	P-glaslaag 25	1500 nm
	CVD nitridelaag 26	120 nm
35	polysiliciumlaag 33	350 nm

aluminiumlaag 34	1000 nm
plasma_nitridelaag 35	1200 nm

Er wordt opgemerkt dat de hierboven gegeven opsomming van diverse trappen voor het vormen van de structuur 100 slechts ter toelichting is bedoeld en niet de toepassing uitsluit van verschillende verfijningen, vervangingen en toevoegingen, zoals verdere reinigings- en ontlatings-trappen zoals in de techniek bekend is. Ook kan de CVD nitridelaag 26 achterwege worden gelaten in gevallen waarin het "hete-electron" probleem (bijvoorbeeld veroorzaakt door ongewenste wisselwerkingen met waterstof in het poortoxyde) niet ernstig is.- bijvoorbeeld in gevallen waarbij de aanvoer-naar-afvoer werkingsspanning niet groter is dan ongeveer 5 volt.

Ofschoon de uitvinding uitvoerig is beschreven met betrekking tot een specifieke uitvoeringsvorm, kunnen diverse wijzigingen worden aangebracht zonder dat wordt afgeweken van de omvang van de uitvinding. Aldus kan bijvoorbeeld de eerste verhittingsbehandeling van het kobalt plaatsvinden bij ongeveer 600°C in afwezigheid van een oxydatiemiddel in het milieu, teneinde direct het kobaltdisilicide te vormen in gebieden gelegen boven de vrije siliciumgedeelten van het van een patroon voorzieneplaatje. Het differentieel etsen van het kobaltmetaal is dan evenwel moeilijker, zodat de directe aanvankelijke vorming van kobaltdisilicide beter wordt gebruikt in gevallen waarbij een foto-reserve "lift-off" methode wordt toegepast, namelijk in gevallen waarin het dan vrije complementaire gedeelte van het van een patroon voorziene plaatje in hoofdzaak bestaat uit kobaltmetaal met daaronder fotoreserve, die moet worden afgenomen samen met het daarop gelegen kobalt.

De tweede verhittingsbehandeling, in het oxyderende milieu, leidt tot het verkrijgen van een dunne laag (ongeveer 5 tot 10 nm) van siliciumdioxide op het oppervlak van het kobaltdisilicide, waarbij het silicium in deze laag van siliciumdioxide daarin is gediffundeerd uit de onderliggende polysiliciumlaag. Als alternatief voor deze tweede verhittingsbehandeling in het oxyderende milieu kan een siliciumdioxidelaa worden afgezet op de kobaltsilicidelaag, zoals door chemische afzetting uit de dampfase, hetzij voor of na (bij voorkeur na, vooral in het geval van de vorming van een poortelektrode) een verhittingsbehandeling bij

700°C of hoger om het kobaltsilicide om te zetten in kobaltdisilicide.

De techniek voor het vormen van de tamelijk stabiele kobalt-  
disilicideelektroden volgens de uitvinding kan worden toegepast voor  
het vormen van dergelijke elektroden in andere soorten elektronische inrich-  
5 tingen. De kobaltdisilicide-elektroden volgens de uitvinding kunnen ook  
alleen worden gebruikt voor de poortelektrode in combinatie met andere  
elektroden voor toevoer- en afvoercontacten of vice versa en ook in  
combinatie met andere technieken voor elektrische isolatie van poort,  
toevoer en afvoer, alsmede in combinatie met andere technieken dan  
10 siliciumnitride (afgezet door CVD of plasma) voor het afdichten van de  
structuur van de inrichting. Tenslotte kunnen diverse ontlaattrappen  
worden toegevoegd, op typische wijze bij temperaturen in het gebied van  
ongeveer 450°C tot 950°C, bijvoorbeeld tussen de hierboven beschreven  
trappen voor het vormen van kobaltdisilicide en de aluminiummetallisatie.

C O N C L U S I E S

1.     Werkwijze voor het vervaardigen van een geïntegreerd circuit, waarbij een kobalt silicidelaag (18) wordt gevormd op een vrij siliciumgedeelte (24), met het kenmerk, dat de kobaltrijke silicidelaag (18) wordt verhit op een temperatuur van ten minste 700°C in een  
5 oxyderend milieu teneinde die laag om te zetten in een laag van kobalt-disilicide (28).
2.     Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de verhittings-trap wordt uitgevoerd door de kobalt silicidelaag te sinteren bij een temperatuur van ongeveer 900°C of hoger.
- 10 3.     Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het milieu zuurstof bevat in een molaire concentratie gelegen in het gebied van ongeveer 0,5 tot 5,0%.
- 15 4.     Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een polysiliciumlaag wordt afgezet op de genoemde kobaltdisilicidelaag, en een aluminiumlaag wordt afgezet op die polysiliciumlaag.
5.     Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het kobalt-disilicide is gelegen boven een siliciumpoort voor toepassing in een MOS-transistor.
- 20 6.     Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een in situ gedoteerde polysiliciumlaag wordt afgezet op de kobaltdisilicidelaag.

FIG. 1

1/2

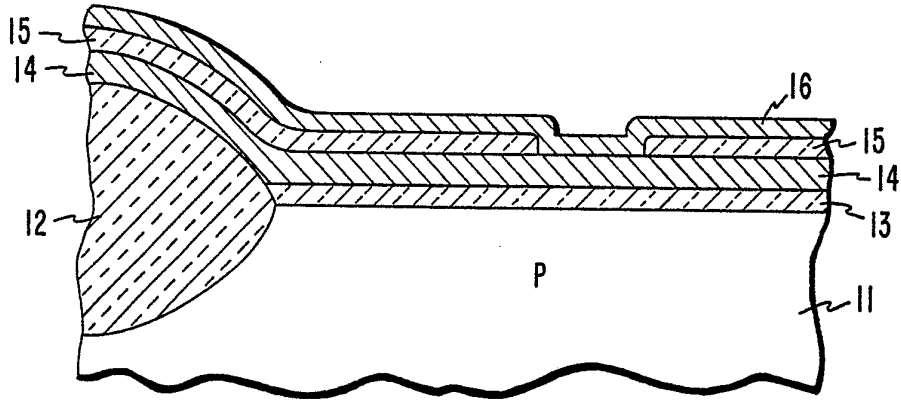


FIG. 2

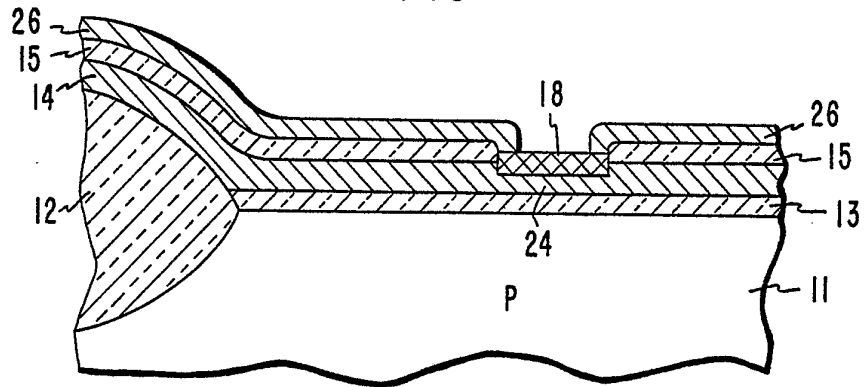
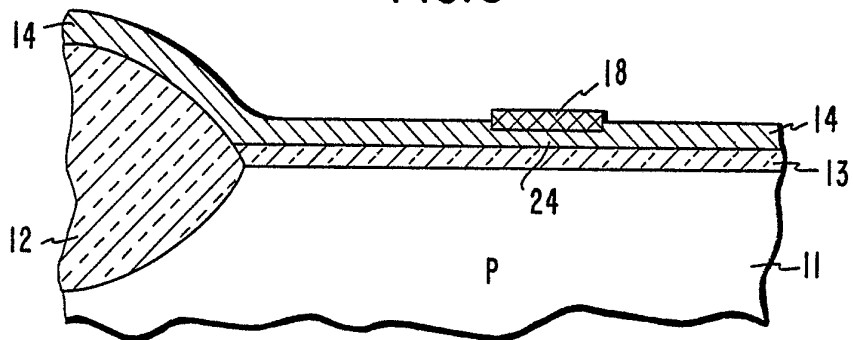


FIG. 3



8203350

FIG. 4

2/2

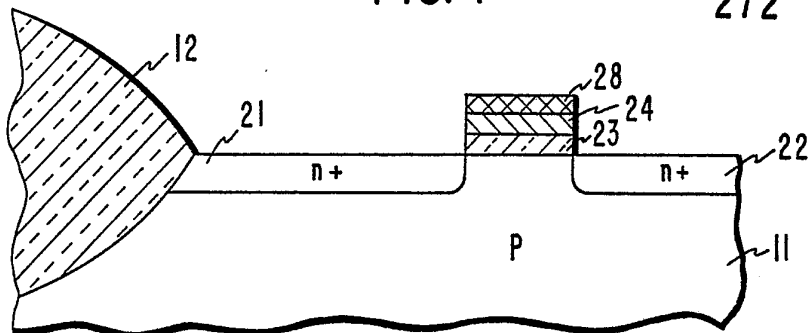


FIG. 5

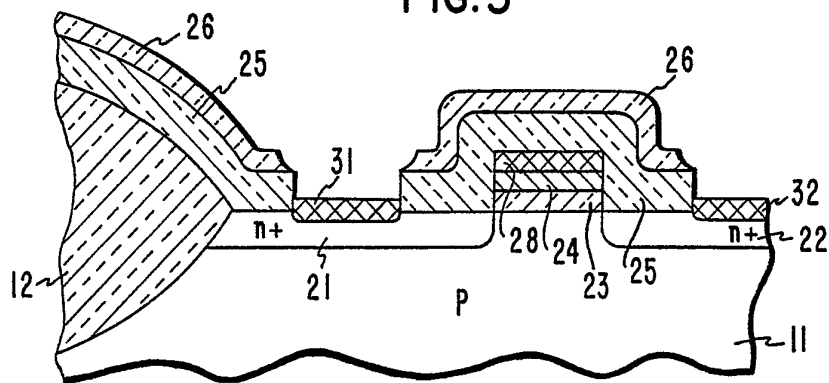
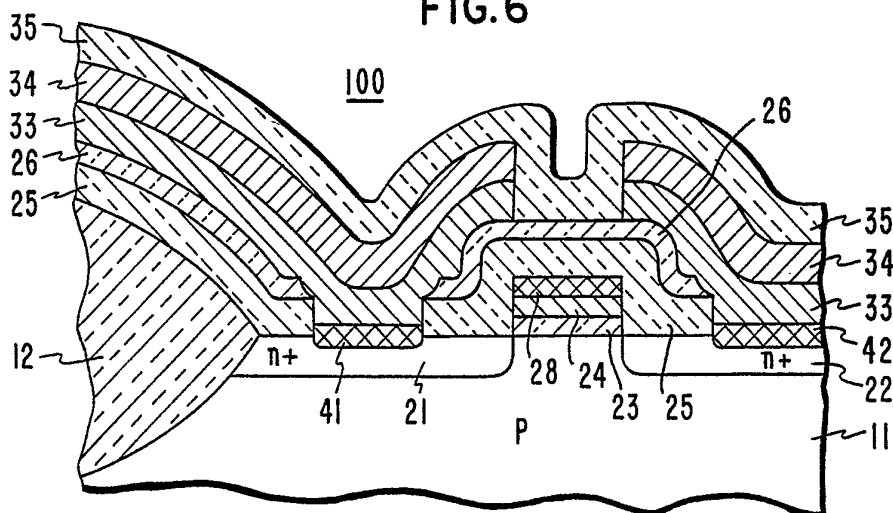


FIG. 6



8203350