



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8202682**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Variabele capacitantie.**
- ⑤1 Int.Cl³.: H01L 29/93.
- ⑦1 Aanvrager: Clarion Co., Ltd. te Tokio.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8202682.
- ②2 Ingediend 2 juli 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 3 juli 1981, 3 juli 1981.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummers van de voorrangsaanvragen: 104266/81 , 104268/81 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 februari 1983.

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

Betreft: Variabele capacitantie.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een van drie aansluitingen voorzien element met variabele capacitantie, waarbij een capaciteit afleessectie aanwezig is op een zij-oppervlak van een halfgeleiderchip.

5 Het is algemeen bekend om een een p-n junctie omvattend element van de in figuur 1 weergegeven gedaante, te gebruiken als een variabele capacitantie. In figuur 1 is 1 een n-type halfgeleidende laag; 2 een p-type halfgeleidende gebied; 3 een p-n junctie; 4 en 5 elektrodes respectievelijk aangebracht op genoemde laag 1 en het ge-
10 noemde gebied 2; 6 en 7 aansluitorganen die op de respectievelijke van genoemde elektrodes 4 en 5 zijn aangebracht; en 8 een depletielaag die zich vanaf de p-n junctie 3 en in hoofdzaak aan één zijde van de n-type laag 1 uitstrekt, alsook een geringe verontreinigingsconcentratie heeft. Bij de bovenbeschreven configuratie van een element met
15 variabele capacitantie wordt de depletielaag 8 in afhankelijkheid van de aan genoemde aansluitorganen 6 en 7 aangelegde hulpspanning ge-
 expandeerd of gecomprimeerd waarbij de verandering van capaciteit als gevolg van de expansie of compressie van de depletielaag 8 tussen de aansluitorganen 6 en 7 kan worden afgelezen.

20 De conventionele volgens de bekende techniek voorgestelde variabele capacitanties waarbij gebruik wordt gemaakt van bovenvermelde p-n junctie omvattende elementen, hebben echter de volgende bezwaren:

 (1) Aangezien de capacitantie van de depletielaag in de p-n junctie afhankelijk is van de hulpspanning, is de minimale capaciteits-
25 waarde afhankelijk van de verontreinigingsconcentratie in de halfgeleidergebieden, terwijl de maximale capaciteitswaarde afhangt van de toename van de geleidende component. Aldus is het in de praktijk onmogelijk om een grote capaciteitsverandering te verkrijgen voor het
 geval waarin Q groot is en aangezien de verandering van Q groter is
30 naarmate de capaciteitsverandering groter is, is zulks aanleiding tot moeilijkheden bij het ontwerp van ketens.

 (2) Aangezien de aansluitorganen worden gebruikt zowel voor het introduceren van de hulpspanning waardoor de capaciteitsverandering teweege wordt gebracht, alswel voor het meten van de capaciteitswaarde-

verandering, zal, wanneer een dergelijke bekende variabele capacitantie wordt toegepast in resonantieketens of soortgelijke ketens, de ingangssignaalspanning zelf ongehinderd onnodige capaciteitswaardeverandering induceren, hetgeen een signaalverslechtering tot gevolg heeft. Aangezien verder een speciale ketenconfiguratie nodig is om de wisselwerking tussen de ingangssignaalspanning en de hulpspanning tot een minimum terug te brengen, zijn dergelijke bekende variabele capacitanties slechts voor een beperkt gebied van toepassingen bruikbaar.

(3) De verontreinigingsconcentratie in de halfgeleidergebieden wordt om de capaciteitswaarde van de depletielaag te bepalen geregeld door de diffusiemethode of de ionen-implantatiemethode; aangezien bij dergelijke methodes echter een gering beschikbaar percentage toelaatbaar is, is het praktisch niet mogelijk de conventionele variabele capacitanties te vormen in geïntegreerde ketens.

Het hoofddoel van de onderhavige uitvinding is aldus de in het voorafgaande genoemde bezwaren van conventionele variabele capacitanties op te heffen en wel door het beschikbaar stellen van een variabele capacitantie waarvan de capaciteitsafleessectie zich bevindt op een zij-oppervlak van een substraat dat is voorzien van een barrière voor het op een oppervlak daarvan vormen van een depletielaag, teneinde daardoor grotere capaciteitswaardevariëaties mogelijk te maken zonder het oppervlak van de capaciteitsafleessectie noemenswaardig te vergroten.

Een variabele capacitantie volgens de uitvinding omvat:

- een halfgeleidersubstraat met een barrière voor het op een ene oppervlak daarvan vormen van een depletielaag;
 - een capacitantie-afleessectie die is aangebracht op een zij-oppervlak van genoemd halfgeleidersubstraat;
 - een depletielaagregelsectie die is aangebracht op het tegenoverliggende oppervlak van het genoemde halfgeleidersubstraat; en
- hulpspanning leverende middelen dienende om genoemde depletielaagregelsectie in de keerrichting voor te spannen.

De uitvinding zal in het onderstaande nader worden behandeld met verwijzing naar de tekening waarin:

Figuur 1 een doorsnede-aanzicht weergeeft van een bekende uitvoering van een variabele capacitantie; en

Figuren 2 tot en met 5 doorsnede-aanzichten weergeven ter illustratie van voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvinding.

De uitvinding zal in het onderstaande nader worden verduidelijkt met verwijzing naar de in de tekening weergegeven voorkeurs-
5 uitvoeringsvormen daarvan.

Fig. 2 geeft een doorsnede-aanzicht van een uitvoeringsvorm van de uitvinding en in welke figuur de verwijzingscijfers de volgende betekenissen hebben: 9 is een n^+ -type laag, 10 is een p-type laag die is gevormd op de n^+ -type laag 9, en 11 is een zij-oppervlak van de
10 p-type laag die onder een hoek θ graden schuin verloopt ten opzichte van de p-n junctie 3. Verder is het verwijzingscijfer 12 een depletie-laagregulelektrode die langs de n^+ -type laag 9 is aangebracht, 13 is de capacitantie-aflaessectie die aangebracht op het zij-oppervlak 11 en waarvan deel uitmaakt een capacitantieleeselektrode die nog nader
15 zal worden beschreven; 14 is een gemeenschappelijke elektrode en 15 is een isolatielaag.

De capacitantie-aflaessectie 13 kan zijn uitgevoerd als een p-n junctieconfiguratie en wel doordat op het zij-oppervlak 11 selectief een n-type gebied 16 wordt gevormd en een capacitantieleeselektrode
20 17, zoals is weergegeven in fig. 3 wordt aangebracht langs het n-type gebied 16, of als een MIS configuratie en wel doordat de capacitantieleeselektrode 17 wordt aangebracht op het zij-oppervlak 11 langs de isolatielaag 15 zoals is weergegeven in figuur 4, of als een Schottky
25 junctieconfiguratie door gebruik te maken van een metaal 18 waaruit een Schottky barrière kan worden gevormd en die dient als een capacitantieleeselektrode.

Wanneer bij een dergelijke inrichting een in de keerrichting werkzame hulpspanning V_R wordt aangelegd tussen de depletie-laagregulelektrode 12 en de gemeenschappelijke elektrode 14, begint de depletie-
30 laag 8 uitgaande van de p-n junctie 3 en in hoofdzaak in de p-type laag 10, waar de verontreinigingsconcentratie gering is, uit te zetten naarmate de grootte van de in de keerrichting werkzame hulpspanning toeneemt en de dikte d van de depletie-laag 8 toeneemt. Op dezelfde tijd zal de lengte D van de depletie-laag 8 gerekend langs de helling A van
35 het zij-oppervlak 11 eveneens toenemen, terwijl de lengte B van het

gedeelte op het zij-oppervlak 11 waar de depletielaag 8 niet is binnen-
gedrongen, geleidelijk afneemt.

Met andere woorden geldt dat wanneer de in de keerrichting
werkzame hulpspanning V_R wordt gevarieerd, de dikte d van de depletie-
5 laag 8 groter of kleiner wordt, zodat de lengte D van deze laag
langs het zij-oppervlak 11 wordt gevarieerd. Aldus kan de lengte B
langs het zij-oppervlak 11 ook worden geregeld doordat het gebied daar-
van kan worden vergroot of verkleind in afhankelijkheid van een variatie
van de grootte van het gebied van de depletielaag. Een en ander heeft
10 tot gevolg dat uitgaande van het gebied corresponderende met de lengte
 B een capacitantie C_1 kan worden verkregen tussen de capacitantie-
leeselektrode 17 of 18 en de p-type laag 10.

Verder kan tussen de capacitantieleeselektrode 17 of 18 en de
 n^+ -type laag 9 de capacitantie C worden verkregen en wel door de
15 bovenvermelde capacitanties C_1 en C_2 in serie met elkaar te verbinden
tussen de boven- en ondergrenzen van de depletielaag 8 en verder deze
twee capacitanties C_1 en C_2 parallel te verbinden met de capacitantie
 C_3 die bestaat tussen de capacitantieleeselektrode 17 of 18 en de
 n^+ -type laag 9 via het gebied dat correspondeert met de bovenvermelde
20 lengte D ($C = C_3 + C_1.C_2/C_1 + C_2$).

Aldus ontstaat een capacitantievariatie tussen de capacitantie-
leeselektrode 17 of 18 en de gemeenschappelijke elektrode 14 waardoor
de lengte B wordt verminderd overeenkomstig de toename van de dikte d
van de depletielaag. Aldus wordt de capacitantievariatie die wordt
25 afgelezen bij de capacitantielessectie R_1 tussen de capacitantieles-
elektrode 17 of 18 en de gemeenschappelijke elektrode 14, kleiner, zo-
dat de capacitantievariatie die overeenkomt met de variatie van de
in de keerrichting werkzame hulpspanning kan worden uitgelezen. Zulks
betekent dat de capacitantievariatie die wordt afgelezen bij de capa-
30 citantieleessectie R_1 tussen de capacitantieleeselektrode 17 of 18
en de gemeenschappelijke elektrode 14, wordt geregeld door de in de
keerrichting werkzame hulpspanning die wordt aangelegd tussen de
depletielaagreguelelektrode 12 en de gemeenschappelijke elektrode 14.
Opgemerkt wordt dat de capacitantie die wordt afgelezen bij de capaci-
35 tantieleessectie R_2 tussen de capacitantieleeselektrode 17 of 18 en de

depletielaagregulelektrode 12, eveneens wordt geregeld door de in de keerrichting werkzame hulpspanning V_R . Verder geldt dat de capacitantie die wordt afgelezen bij de capacitantieleeselektrode 17 of 18, behalve capacitantie zoals geïntroduceerd door de depletielaag 8, capacitantie
5 bevat die door de isolatielaag 15 is geïntroduceerd.

Wanneer wordt aangenomen dat de hellingshoek waaronder het zij-oppervlak 11 is opgesteld is gegeven door θ° , is het werkzame oppervlak van de capacitantieleeselektrode 17 of 18 gegeven als zijnde $1/\sin \theta$ malen groter dan het horizontale oppervlaktegebied. Aldus geldt
10 dat zelfs indien een chip met het zelfde horizontale oppervlak wordt gebruikt, grotere capacitantievariatiën kunnen worden verkregen. Zulks betekent dat voor het verkrijgen van een zelfde capacitantievariatie een kleinere chip kan worden gebruikt. Het is duidelijk dat naarmate de hoek θ kleiner is, het effect van de uitvinding groter is. De hoek θ
15 kan echter van geval tot geval worden bepaald.

Een dergelijke hoek θ van het zij-oppervlak 11 kan op eenvoudige wijze worden verkregen door toepassing van een anisotropische etsmethode.

De barrière voor het vormen van de depletielaagregulelektrode 20 12 en het produceren van de depletielaag 8 kan zijn uitgevoerd als een MIS configuratie of als een Schottky-junctieconfiguratie, in plaats van de p-n junctieconfiguratie die in bovenvermelde uitvoeringsvorm is toegepast.

De variabele capacitantie met drie aansluitingen en zoals
25 beschreven in het voorafgaande, kan gelijktijdig worden geassembleerd bij de fabricage van een geïntegreerde keten voor een elektronische afstemketen aan de voorzijde van een AM radio-ontvanger. Zulks betekent dat een conventioneel IC fabricageproces zonder meer kan worden toegepast. Bij de bekende techniek was het echter nodig, aangezien het moeilijk is om gelijktijdig een variabele capacitantie te vormen, tijdens
30 de IC fabricage, variabele capacitantie als een afzonderlijk gemaakt onderdeel te verbinden met een afstemketen.

Zoals uit de in het voorafgaande gegeven beschrijving blijkt, maakt de uitvinding, die erop is gericht om de capacitantievariatie
35 te vergroten zonder dat het horizontale gebied van de capacitantielees-

sectie noemenswaardig wordt vergroot, en wel door gebruik te maken van een halfgeleidersubstraat met een barrière voor het vormen van een depletielaag op een oppervlak daarvan en door het vormen van een dergelijke capacitantielessectie op het zij-oppervlak van het sub-
5 straat, het mogelijk om in vergelijking met een situatie waarin eenvoudig weg gebruik wordt gemaakt van een horizontale depletielaagcapacitantie, de capacitantie op eenvoudige wijze te vergroten door toepassing van een in de keerrichting werkzame hulpspanning. Wegens de structuur van de depletielaagregelsectie en de omstandigheid dat
10 de capacitantielessectie drie onafhankelijke aansluitorganen bezit, is het verder mogelijk om ongewenste invloeden van een ingangssignaal te elimineren. Aangezien de depletielaagcapacitantie niet uitsluitend is bepaald door de verontreinigingsconcentratie van het halfgeleidergebied, zijn bovendien geen gecompliceerde middelen voor het nauw-
15 keurig regelen van de verontreinigingsconcentratie nodig, hetgeen betekent dat de opbrengst van de IC fabricage hoog is.

CONCLUSIES

1. Variabele capacitantie gekenmerkt door: een halfgeleider-substraat met een barrière voor het vormen van een depletielaag op een ene oppervlak daarvan; een capacitantieleessectie die is aangebracht op een zij-oppervlak van het genoemde halfgeleidersubstraat; een
5 depletielaagregelsectie die is aangebracht op het tegenoverliggende oppervlak van het genoemde halfgeleidersubstraat; en een in de keerrichting werkzame hulpspanning leverende middelen voor het in de keerrichting voorspannen van genoemde depletielaagregelsectie.
2. Variabele capacitantie volgens conclusie 1, verder gekenmerkt
10 door een gemeenschappelijke elektrode die is aangebracht op het genoemde ene oppervlak van het halfgeleidersubstraat.
3. Variabele capacitantie volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het genoemde zij-oppervlak schuin is opgesteld.
4. Variabele capacitantie volgens één van de voorafgaande con-
15 clusies, gekenmerkt door een eerste capacitantieleesaansluiting die is aangebracht tussen genoemde capacitantieleessectie en genoemde depletielaagregelsectie.
5. Variabele capacitantie volgens één van de voorafgaande conclusies 1 tot en met 3, gekenmerkt door een tweede capacitantieleesaansluiting die aangebracht tussen genoemde capacitantieleessectie
20 en een gemeenschappelijke elektrode.
6. Variabele capacitantie volgens één van de voorafgaande conclusies 3 tot en met 5, met het kenmerk, dat van het genoemde halfgeleidersubstraat deel uitmaken een n^+ -type laag en een p-type laag
25 die zich bevindt op genoemde n^+ -type laag en het genoemde schuin opgestelde zij-oppervlak is aangebracht langs genoemde p-type laag.
7. Variabele capacitantie volgens één van de voorafgaande conclusies 1, 2, 3 of 6, met het kenmerk, dat genoemde capacitantieleessectie is uitgevoerd als een MIS configuratie.
- 30 8. Variabele capacitantie volgens één van de conclusies 1, 2, 3 of 6, met het kenmerk, dat genoemde capacitantieleessectie is uitgevoerd als een p-n junctieconfiguratie.

9. Variabele capacitantie volgens één van de conclusies 1, 2, 3 of 6, met het kenmerk, dat genoemde capacitantieleessectie is uitgevoerd als een Schottky-junctieconfiguratie.

====&&&&====

FIG. 1

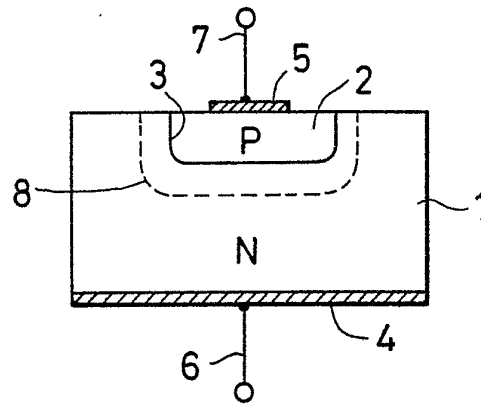


FIG. 2

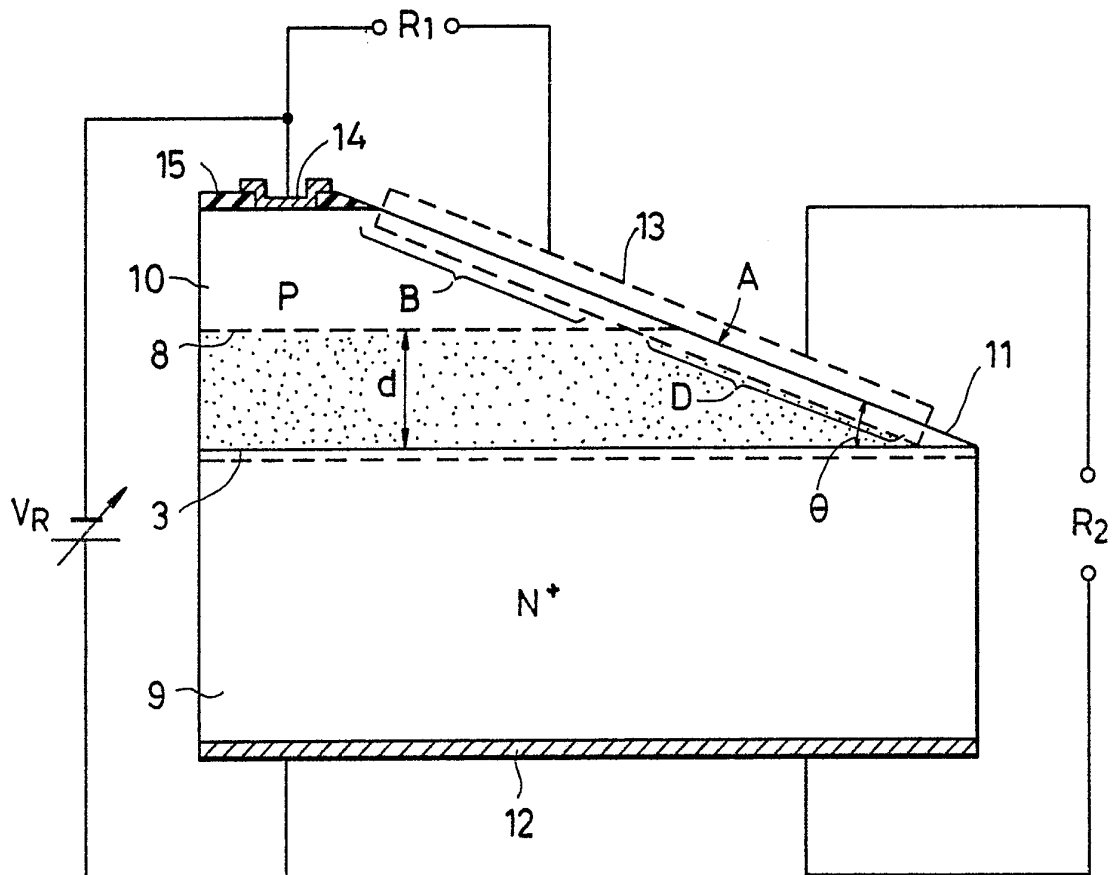


FIG. 3

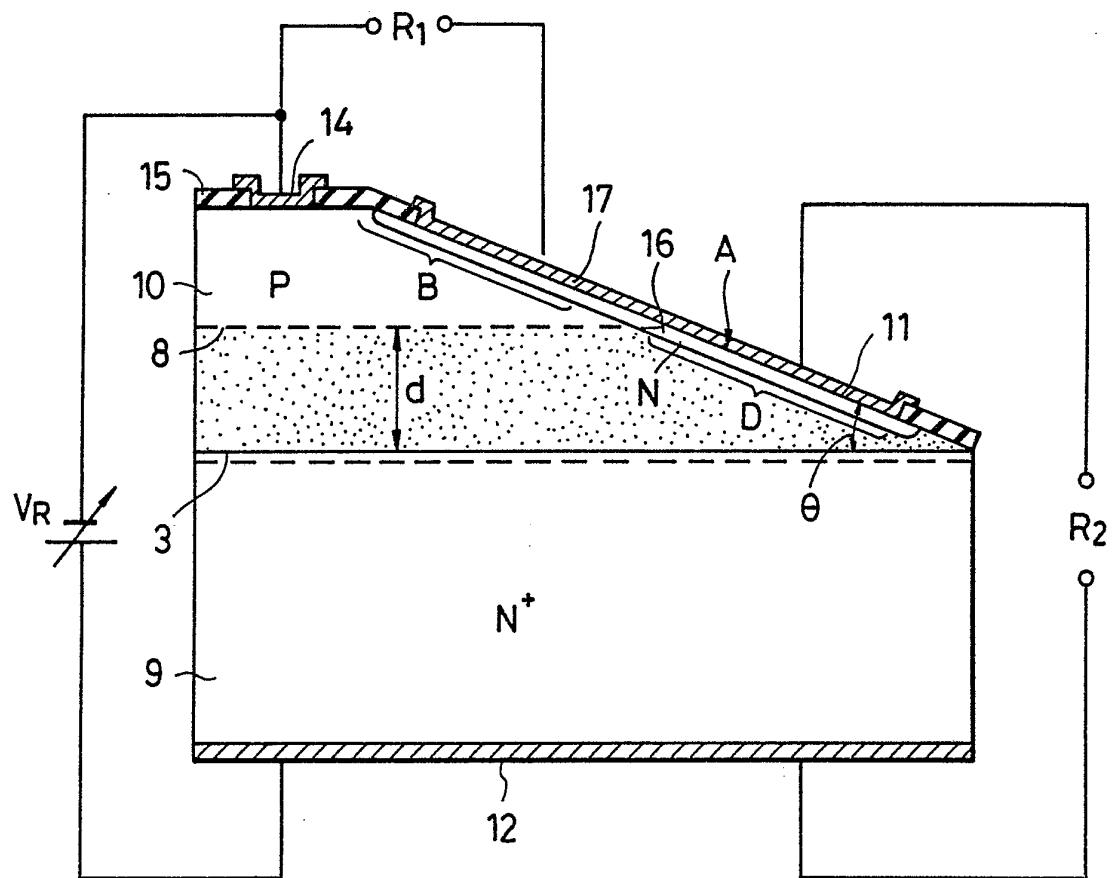


FIG. 4

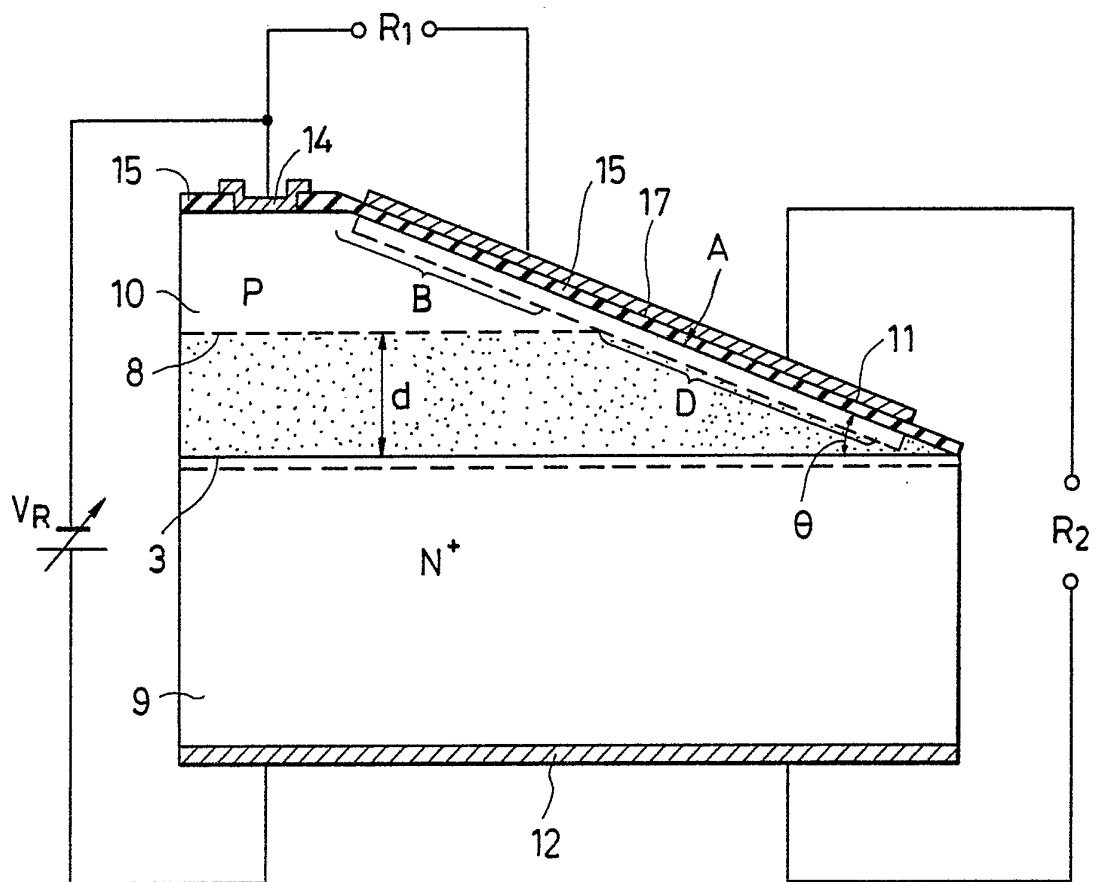
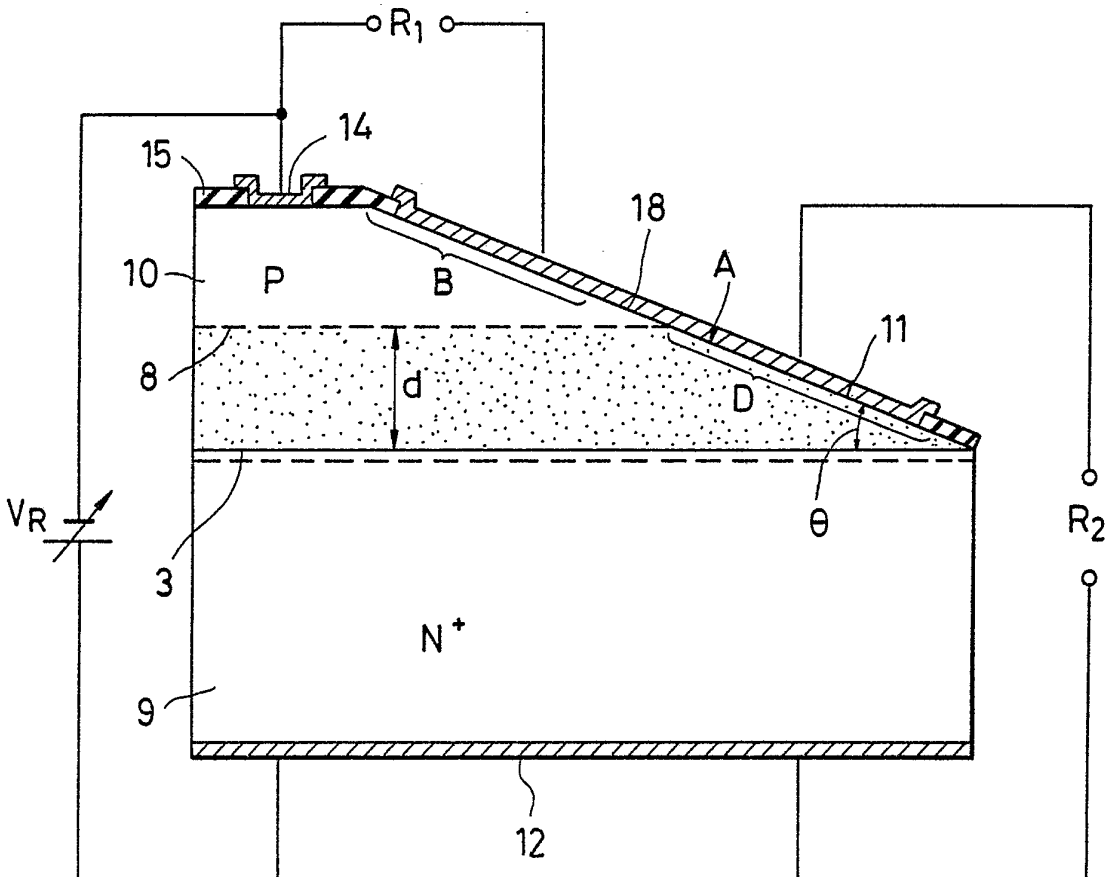


FIG. 5



8202682

Chlorine Dioxide