



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 59 773 B4** 2004.04.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 59 773.4**
(22) Anmeldetag: **01.12.2000**
(43) Offenlegungstag: **20.12.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.04.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H01L 23/50**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
2000-170332 07.06.2000 JP

(71) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

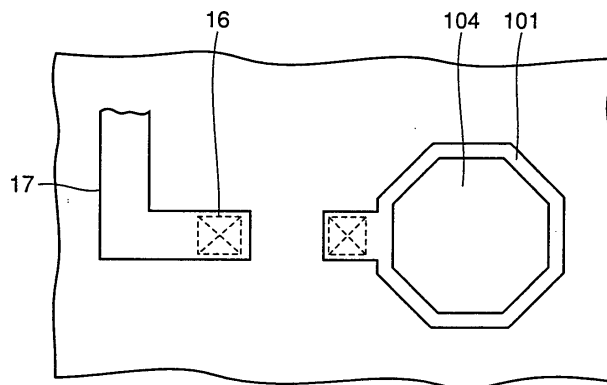
(74) Vertreter:
PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(72) Erfinder:
**Harada, Shigeru, Tokio/Tokyo, JP; Matsuoka,
Takeru, Tokio/Tokyo, JP; Takewaka, Hiroki,
Tokio/Tokyo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 40 19 848 A1
US 59 86 343
US 57 02 979
EP 09 13 863 A2
EP 08 25 646 A2
EP 05 41 405 A1
JP 03-1 53 048 A

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, die eine Pad-Elektrode (101) mit einem im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellten Pad-Abschnitt und einem Unterlagefilm (100a), der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, umfaßt, wobei ein Material des Unterlagefilms (100a) härter als das Elektrodenmaterial ist, während wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, eine Draufsichtsform der Pad-Elektrode (101) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, die Pad-Elektrode (101) einen unteren vorstehenden Abschnitt (150) umfaßt, der von ihr nach unten vorsteht und eine Querschnittsfläche besitzt, die kleiner als die der Pad-Elektrode (101) ist, und eine Draufsichtsform des unteren vorstehenden Abschnitts (150) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Halbleitervorrichtungen und der Verfahren zu deren Herstellung und insbesondere eine Halbleitervorrichtung mit einer Struktur einer Pad-Elektrode, die als Elektrode zum Anschließen eines Halbleiterelements auf einem Halbleitersubstrat an einen externen Anschlußpunkt verwendet wird, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Um in einer Halbleitervorrichtung die Verdrahtungsverzögerung (die Verzögerung des Verdrahtungswiderstands) zu verringern und die zulässige Stromdichte der Verdrahtung zu erhöhen, so daß ein schneller Betrieb und eine hohe Leistung der Vorrichtung realisiert werden können, wird eine Verdrahtung verwendet, die als Hauptbestandteil statt Aluminium (Al) Kupfer (Cu) einsetzt, das einen niedrigeren Widerstand und eine höhere Zuverlässigkeit besitzt.

[0003] Eine Pad-Elektrode wird bei einer Metallverdrahtung im allgemeinen gleichzeitig mit dem Ausbilden der Verdrahtung in der obersten Schicht ausgebildet, wobei ein Draht mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder alternativ mittels eines Flip-Chip-Anbringungsverfahrens direkt an die Pad-Elektrode kontaktiert wird, um ihn mit einem externen Anschlußpunkt zu verbinden, wobei nach dem Ausbilden einer Anschlußelektrode wie etwa einer Puffer-Elektrode die Verbindung von der Pad-Elektrode über die Verbindungselektrode zu einem externen Anschlußpunkt hergestellt wird. Da sich Kupfer bei Verwendung als Verdrahtungsmaterial beim Trockenätzen schlecht an die Mikrofabrikation anpassen läßt, wird bei der Ausbildung einer Verdrahtung hauptsächlich eine Technik der vergrabenen Verdrahtung (Damaszener-Technik) verwendet, die einen chemischmechanischen Polierprozeß (CMP-Prozeß) anwendet. Folglich wird eine Kontaktierungs-Pad-Elektrode im allgemeinen ebenfalls mit dem Verfahren der vergrabenen Verdrahtung ausgebildet.

[0004] Die Fig. 122A und 122B zeigen ein Beispiel einer Abschnittsstruktur einer Halbleitervorrichtung mit einer solchen Kupferverdrahtung.

[0005] Wie in Fig. 122B gezeigt ist, sind auf einem Halbleitersubstrat **1** zum Konstruieren eines MOS-Transistors (Metall-Oxid-Halbleiter-Transistors) **6** ein Elementisoliations-Isolierfilm **2**, ein Gate-Isolierfilm **3**, eine Gate-Elektrode **4** und eine Störstellendiffusionsschicht **5** ausgebildet. Auf dem MOS-Transistor **6** ist ein unterer Isolierfilm **7** ausgebildet, in dem wiederum ein Kontaktloch **8** ausgebildet ist, das den unteren Isolierfilm **7** von einer ersten Metallverdrahtungsschicht (W-Verdrahtungsschicht) **10** mit einem ersten Verdrahtungsgraben **9** aus nach unten durchdringt. Auf dem unteren Isolierfilm **7** ist weiter ein erster Zwischenschicht-Isolierfilm **11** ausgebildet, in dem wiederum ein erstes Durchgangsloch **12** ausgebildet ist, das den ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** von einer zweiten Metallverdrahtungsschicht

(Cu-Verdrahtungsschicht) **14** mit einer zweiten Grabenverdrahtung **13** aus nach unten durchdringt. Auf dem ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** ist ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** ausgebildet, in dem ferner wiederum ein zweites Durchgangsloch **16** in der Weise ausgebildet ist, daß es den zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** von einer dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **18** mit einem dritten Verdrahtungsgraben **17** aus nach unten durchdringt. Ein Teil der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **18** dient als Pad-Elektrode **19**. Während auf dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** ein Schutzisolierfilm **20** und ein Pufferdeckfilm **21** ausgebildet sind, die den zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** bedecken, liegt die Pad-Elektrode **19** in einer Pad-Elektrodenöffnung **22** auf einer der Elektrode **19** entsprechenden Seite frei.

[0006] Mit Bezug auf die Fig. 123 bis 132 wird nun ein Herstellungsverfahren für eine in den Fig. 122A und 122B gezeigte Halbleitervorrichtung beschrieben.

[0007] In diesem Beispiel besitzt eine Verdrahtungsschicht eine Dreischicht-Metallverdrahtungsstruktur, bei der eine Wolfram-Verdrahtung (W-Verdrahtung) und zwei Kupferschichten gestapelt sind, wobei eine Pad-Elektrode mit einer Kupferverdrahtung in der obersten Schicht ausgebildet wird. Es wird angemerkt, daß in diesem Fall beispielsweise ein duales Damaszener-Verfahren genanntes Verfahren verwendet wird, in dem jede Metallverdrahtungsschicht ein Verbindungsloch und einen Verdrahtungsgraben besitzt, die im voraus ausgebildet werden, wobei nach Füllen des Lochs oder des Grabens mit einem Metallfilm unnötige Teile des Metallfilms durch einen chemischmechanischen Polierprozeß (CMP-Prozeß) entfernt werden.

[0008] Wie in Fig. 123 gezeigt ist, wird auf einem Halbleitersubstrat **1** ein Halbleiterelement **6** wie etwa ein MOS-Transistor hergestellt, das einen Elementisoliations-Isolierfilm **2**, einen Gate-Isolierfilm **3**, eine Gate-Elektrode **4** und eine Störstellendiffusionsschicht **5** enthält. Daraufhin wird auf der Oberfläche des Halbleiterelements **6** durch aufeinanderfolgendes Stapeln von in den unteren Isolierfilm **7** aufzunehmenden Filmen, d. h. einem Siliciumoxidfilm (SiO), einem aus einem Siliciumoxidfilm oder dergleichen mit Störstellen wie etwa Phosphor (P) oder Bor (B) hergestellten Isolierfilm **7a**, einem Siliciumnitridfilm (SiN) **7b** als bei der Verdrahtungsgraben-Verarbeitung verwendete Ätzsperrschicht und einem Isolierfilm **7c** wie etwa einem Siliciumoxidfilm (SiO), der untere Isolierfilm mit einer Dreischichtstruktur ausgebildet, um darin mit einem Verfahren wie etwa einem Thermo-CVD-Verfahren (Verfahren des chemischen Dampfniederschlags), einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen einen Verdrahtungsgraben auszubilden.

[0009] Wie in Fig. 124 gezeigt ist, werden in dem unteren Isolierfilm **7** an einer gewünschten Stelle mit

Photolithographie und einer Ätztechnik ein Kontaktloch **8** und ein erster Verdrahtungsgraben **9** ausgebildet. Da eine Ätzselektivität für den Siliciumoxidfilm **7c** höher als für das Siliciumnitrid (SiN) **7b** ist, wirkt der Siliciumnitridfilm (SiN) **7b** beim Verarbeiten des ersten Verdrahtungsgrabens **9** gleichzeitig als Sperrfilm. [0010] Wie in **Fig. 125** gezeigt ist, werden auf der gesamten Oberfläche ein Barrierenmetallfilm **10a** und ein Wolframfilm (W-Film) **10b** in der Weise abgeschieden, daß das Kontaktloch **8** und der erste Verdrahtungsgraben **9** mit den Filmen **10a** und **10b** gefüllt werden. Um einen guten Ohmschen Kontakt mit der Störstellendiffusionsschicht **5** des Halbleiterelements **6** zu erhalten, wird als Barrierenmetallfilm **10a** z. B. eine gestapelte Schicht mit einem Titanfilm (Ti-Film) mit einer Dicke von 5 bis 50 nm und mit einem Titannitridfilm (TiN-Film) mit einer Dicke von 10 bis 100 nm verwendet, wobei die gestapelte Schicht durch ein PVD-Verfahren (Verfahren des physikalischen Dampfniederschlags) oder durch ein CVD-Verfahren abgeschieden wird. Andererseits wird der Wolframfilm (W-Film) **10b** durch ein Thermo-CVD-Verfahren mit einer Reduktionsreaktion zwischen Wolframhexafluorid (WF_6) und Wasserstoff (H_2) abgeschieden.

[0011] Wie in **Fig. 126** gezeigt ist, werden der Wolframfilm **10b** und der Barrierenmetallfilm (TiN/Ti-Film) **10a** außer in dem Kontaktloch **8** und in dem ersten Verdrahtungsgraben **9** z. B. mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß (CMP-Prozeß) mit einem Aluminiumoxid-Poliermittel mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) als Basis entfernt, um eine erste vergrabene Metallverdrahtungsschicht (W-Verdrahtungsschicht) **10** auszubilden. Die Dicke der Wolframverdrahtungsschicht **10** liegt im allgemeinen im Bereich von ca. 100 bis 300 nm.

[0012] Wie in **Fig. 127** gezeigt ist, wird auf der ersten Metallverdrahtungsschicht (W-Schicht) **10** durch aufeinanderfolgendes Stapeln von in den ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** aufzunehmenden Filmen, d. h. einem Isolierfilm **11a** wie etwa einem Siliciumoxidfilm (SiO-Film), einem Siliciumnitridfilm (SiN-Film) **11b** und einem Isolierfilm **11c** wie etwa einem Siliciumoxidfilm (SiO-Film), mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein erster Zwischenschicht-Isolierfilm **11** mit einer Dreischichtstruktur ausgebildet. Außerdem werden eine Photolithographie und eine Ätztechnik verwendet, um in dem ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** an einer gewünschten Stelle ein erstes Durchgangsloch **12** und einen zweiten Verdrahtungsgraben **13** auszubilden.

[0013] Wie in **Fig. 128** gezeigt ist, werden auf der gesamten Oberfläche ein Unterlagefilm **14a** und die Kupferfilme (Cu-Filme) **14b** und **14c** in der Weise abgeschieden, daß das erste Durchgangsloch **12** und der zweite Verdrahtungsgraben **13** mit den Filmen **14a**, **14b** und **14c** gefüllt werden. Der Unterlagefilm **14a** bewirkt, daß Kupfer (Cu) in einen zu den Kupferfilmen (Cu-Filmen) **14b** und **14c** benachbarten Siliciumoxidfilm oder dergleichen diffundiert, und wird im

allgemeinen mit einem PVD-Verfahren oder mit einem CVD-Verfahren durch Stapeln eines Tantalfilms (Ta-Films), eines Tantalnitridfilms (TaN-Films), eines gestapelten Films aus Tantal und Tantalnitrid (TaN/Ta), eines Titannitridfilms (TiN-Films) oder eines gestapelten Films aus Titan und Titannitrid (TiN/Ti) mit einer Dicke ungefähr im Bereich von 10 bis 100 nm ausgebildet. Daraufhin wird auf der gesamten Oberfläche mit einem PVD-Verfahren oder mit einem CVD-Verfahren ein Kupferkeimfilm **14b** als Unterlagefilm zum Elektroplattieren abgeschieden, wobei danach mit einem Elektroplattierverfahren z. B. mit einer Plattierlösung mit Kupfersulfat als Hauptbestandteil ein elektroplattierter Cu-Film **14c** mit einer Dicke von ungefähr 500 bis 1000 nm ausgebildet wird.

[0014] Wie in **Fig. 129** gezeigt ist, werden die Kupferfilme (Cu-Filme) **14c** und **14b** und der Unterlagefilm **14a** außer in dem ersten Durchgangsloch **12** und in dem zweiten Verdrahtungsgraben **13** durch einen chemisch-mechanischen Polierprozeß (CMP-Prozeß) z. B. mit einem Aluminiumoxid-Poliermittel mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) als Basis entfernt, um eine zweite vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** auszubilden. Die Dicke einer Kupferverdrahtungsschicht liegt im allgemeinen in der Größenordnung von 300 bis 500 nm, wobei sie jedoch von der Art der Anwendung abhängt.

[0015] Wie in **Fig. 130** gezeigt ist, wird auf der zweiten Metallverdrahtungsschicht **14** mit einem Plasma CVD-Verfahren oder dergleichen durch aufeinanderfolgendes Stapeln von in den zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** aufzunehmenden Filmen, d. h. einem Siliciumnitrid **15a** als Kupferdiffusions-Präventivfilm, einem Isolierfilm **15b** wie etwa einem Siliciumoxidfilm, einem Siliciumnitridfilm **15c** und einem Isolierfilm **15d** wie etwa einem Siliciumoxidfilm, ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** mit einer Vierschichtstruktur ausgebildet. In dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** werden an einer gewünschten Stelle mit Photolithographie oder mit einer Ätztechnik ein zweites Durchgangsloch **16** und ein dritter Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Auf der gesamten Oberfläche werden ein Unterlagefilm **18a** und ein Kupferkeimfilm **18b** und ein kupferplattierter Film **18c** mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,5 bis 3,0 μm in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** mit einem ähnlichen wie dem oben beschriebenen Verfahren mit den Filmen **18a**, **18b** und **18c** gefüllt werden, wobei danach die Kupferfilme **18c** und **18b** und der Unterlagefilm **18a** außer in dem zweiten Durchgangsloch **16** und in dem dritten Verdrahtungsgraben mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt werden, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **18** auszubilden. Es wird angemerkt, daß hierbei in einer Metallverdrahtungsschicht als der obersten Schicht gleichzeitig eine Pad-Elektrode **19** zum Verbinden mit einem externen Anschluß-

punkt ausgebildet wird. In Betracht der Drahtkontaktierbarkeit wird als die Metallverdrahtungsschicht als oberste Schicht eine Metallverdrahtung (Cu-Verdrahtung) mit einem verhältnismäßig dicken Film in der Größenordnung von 0,8 bis 1,5 µm verwendet.

[0016] Wie in **Fig. 131** gezeigt ist, wird auf der dritten Metallverdrahtung (Cu-Verdrahtung) **18** ein dichter Siliciumnitridfilm (SiN-Film) **20a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht (Cu-Diffusions-Präventivschicht) **20a** abgeschieden und danach ein Schutzisolierfilm **20b** wie etwa ein Siliciumnitridfilm (SiN), ein Siliciumoxidfilm (SiO), ein Siliciumoxinitridfilm (SiON) oder ein Film mit einer Stapelstruktur davon mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,0 µm gestapelt. Es wird angemerkt, daß, da ein als der Schutzisolierfilm **20b** verwendeter Siliciumnitridfilm zum Verringern einer Filmbelastung verwendet wird, um ein Biegen des Halbleitersubstrats zu verringern und das Auferlegen einer übermäßigen Belastung an eine Metallverdrahtung zu verhindern, eine Filmdichte kleiner als die des als die Kupferdiffusions-Präventivschicht verwendeten Siliciumnitridfilms (SiN) **20a** ist. Daraufhin wird auf den Schutzisolierfilm **20b** ein etwa Polyimid enthaltender Pufferdeckfilm **21** mit einer Dicke je nach Notwendigkeit in der Größenordnung von 5 bis 10 µm als zweiter Schutzisolierfilm ausgebildet, wobei in den Filmen an einer gewünschten Stelle eine Öffnung **22** für die Pad-Elektrode **19** ausgebildet wird, um mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder dergleichen einen Anschluß an einen (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt auszubilden.

[0017] Das Halbleitersubstrat **1** wird in Chips unterteilt, wobei die Rückseite jede Chips mit Harz oder mit Lötmedium (nicht gezeigt) an einem Leiterrahmen oder an einem Haltesubstrat angeklebt ist. wird in **Fig. 132** gezeigt ist, wird an einen freiliegenden Teil einer Kupferverdrahtungsschicht in der Pad-Elektrodenöffnung **22** mit einem Ultraschallwellen- oder Thermokompressionsverfahren ein Golddraht (Au-Draht) oder Kupferdraht (Cu-Draht) **23** kontaktiert, um an einer Verbindungsgrenzfläche zwischen der Pad-Elektrode **19** und dem Kontaktierungsdraht **23** (im Fall einer Cu-Pad-Elektrode und eine Au-Drahts) eine intermetallische Verbundschicht oder alternativ (im Fall einer Cu-Pad-Elektrode und eines Cu-Drahts) **24** einen Interdiffusionsfilm auszubilden. In der abschließenden Phase wird die gesamte Struktur in einem Gießharz **25** vergossen, womit die Halbleitervorrichtung fertiggestellt ist.

[0018] Falls eine Pad-Elektrode in der mit dem obenbeschriebenen Verfahren hergestellten vergrabenen Verdrahtungsstruktur ausgebildet wird, befindet sich an der Unterseite und an den Seitenwänden der Pad-Elektrode **61** jedoch ein harter Unterlagefilm **61a**, der stark an einem die Pad-Elektrode **61** umgebenden Isolierfilm klebt, womit, wie in den **Fig. 134** und **135** gezeigt ist, ein Problem dahingehend auftritt, daß eine beim Ausführen des Drahtkontaktierens wirkende Last oder Druckkraft direkt an den umgebenden Isolierfilm übertragen werden, was dazu führt,

daß sich in dem Isolierfilm leicht Risse bilden.

[0019] Falls eine Pad-Elektrode **51**, wie in **Fig. 133** gezeigt ist, mit einem Verfahren ausgebildet wird, in dem z. B. mit einem Trockenätzverfahren strukturiert wird, befindet sich an den Seitenwänden der Pad-Elektrode **51** kein harter Unterlagefilm **51a**, während eine Dicke eines Schutzisolierfilms **52**, der die Seitenwände der Pad-Elektrode **51** bedeckt, ebenfalls verhältnismäßig klein ist. Außerdem ist eine mechanische Elastizität eines etwa aus Polyimid hergestellten Pufferdeckfilms **53** auf dem Schutzisolierfilm **52** hoch. Somit wird die Pad-Elektrode **51**, wenn ein Draht **55** an sie kontaktiert wird, in Querrichtung geringfügig verformt, wodurch sie gegenüber einer Last **56** oder einer Druckkraft **57** selbst dann eine Pufferwirkung ausübt, wenn die Kraft und die Last tatsächlich ausgeübt werden, so daß in einem Zwischenschicht-Isolierfilm **50** und in einem Schutz-Isolierfilm **52** keine Rißbildung auftritt.

[0020] Andererseits befindet sich im Fall einer wie in **Fig. 134** gezeigten Pad-Elektrode **61**, die mit einem Verfahren der vergrabenen Verdrahtung wie etwa dem Damaszener-Verfahren ausgebildet wird, sowohl auf der Unterseite, als auch auf den Seitenwänden der Pad-Elektrode **61** ein harter Unterlagefilm **61a**, der stark an einem Zwischenschicht-Isolierfilm **60** klebt, der das gesamte umgebende Gebiet der Pad-Elektrode **61** bedeckt. Wenn somit beim Kontaktieren eines Drahts **65** an die Pad-Elektrode **61** auf diese eine Last **66** oder eine Druckkraft **67** ausgeübt wird, wird die Last oder die Druckkraft somit direkt an den umgebenden Zwischenschicht-Isolierfilm **60** übertragen. In diesem Fall entsteht ein Problem dahingehend, daß eine Belastung (eine Druckkraft) insbesondere an einer Ecke **68** der Pad-Elektrode **61** konzentriert ist, wobei in dem Zwischenschicht-Isolierfilm **60** ein Riß **69** auftritt, der seinerseits zu einer Trennung oder einer Verringerung der Stärke eines Kontaktierungsdrahts **65** führt oder alternativ eine Schwierigkeit wie etwa einen Verlust an Zuverlässigkeit erzeugt.

[0021] Selbst in einem Fall, in dem an einer Pad-Elektrode eine Verbindungselektrode wie etwa eine Pufferelektrode vorgesehen ist, werden über die Pufferelektrode beim Kontaktieren mit einem externen Anschlußpunkt eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt, wobei somit wiederum ein Problem dahingehend entsteht, daß in einem Zwischenschicht-Isolierfilm in ähnlicher Weise wie in dem obenbeschriebenen Fall Risse erzeugt werden.

[0022] Aus der EP 0 913 863 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung mit einem Kontaktfleck („bonding pad“) bekannt, wobei der Kontaktfleck über ein Kontaktloch mit einer Verdrahtungsschicht aus Kupfer verbunden ist.

[0023] Aus der EP 0 825 646 A2 ist eine Halbleitervorrichtung mit einem Kontaktfleck bekannt, der eine gitterartige Struktur besitzt, um Kontaktierungsfehler beim Bonden zu verhindern.

[0024] Aus der DE 40 19 848 A1 ist eine Halbleiter-

einrichtung mit einem Kontaktfleck bekannt, wobei die beim Bonden auf den Kontaktfleck ausgeübte Kraft durch eine Unterstützungsschicht abgefedert wird.

[0025] Aus der US 5,986,343 ist eine Kontaktfleck-Trägerstruktur bekannt, welche die beim Bonden auftretenden Kräfte abschwächt.

[0026] Aus der US 5,702,979 ist ein Verfahren zum Bilden eines Kontaktflecks bekannt, der zum Ankontaktieren eines aktiven Bereichs dient.

[0027] Aus der JP 03-153048 A ist ein Kontaktfleck in Form eines Polygons bekannt.

[0028] Aus der EP 0 541 405 A1 ist ein Kontaktfleck mit abgerundeten Ecken bekannt.

[0029] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Halbleitervorrichtung mit einer Pad-Elektrode zu schaffen, bei der beim Kontaktieren eines äußeren Anschlußpunkts an die Pad-Elektrode selbst dann, wenn auf die Pad-Elektrode über eine Pufferelektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, in einem umgebenden Isolierfilm kaum Risse erzeugt werden, und die somit die oben erwähnten Nachteile nicht besitzt.

[0030] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 4 oder 7.

[0031] Bei einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 wird zu der Pad-Elektrode der untere vorstehende Abschnitt hinzugefügt, wodurch eine effektive Dicke der Pad-Elektrode größer ist, so daß eine beim Ausführen des Drahtkontaktierens erzeugte Druckkraft abgeschwächt werden kann. Da der untere vorstehende Abschnitt in der Draufsicht außerdem die obenbeschriebene Form besitzt, wird außerdem die Belastungskonzentration an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts abgeschwächt. Dementsprechend kann ein Drahtkontaktieren in stabiler Weise unter einer Bedingung ausgeführt werden, die eine zum Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt erforderliche Stärke sicherstellt.

[0032] Bei einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4 besitzt die Pad-Elektrode eine Zwischenschichtstruktur, die die Hauptelektrodenschicht und die obere Elektrodenschicht umfaßt, wodurch eine effektive Dicke der Pad-Elektrode größer ist, so daß eine beim Ausführen des Drahtkontaktierens erzeugte Druckkraft abgeschwächt werden kann. Da außerdem die Hauptelektrodenschicht und die obere Elektrodenschicht in der Draufsicht beide die obenbeschriebene Form besitzen, wird eine Belastungskonzentration an ihren Ecken ebenfalls abgeschwächt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0033] Bei einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7 ist eine effektive Dicke der Pad-Elektrode größer, so daß eine beim Drahtkontaktieren erzeugte Druckkraft abgeschwächt werden kann. Außerdem wird die Belastungskonzentration an den Ecken der unteren Elektrodenschicht und des Verbindungs-

lochs, an denen leicht eine Belastungskonzentration auftritt, im Vergleich zu einem Viereck mit einer spitzen Ecke stark verringert. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0034] Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0035] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist eine effektive Dicke der Pad-Elektrode größer, so daß eine Belastungskonzentration an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts beim Ausführen des Drahtkontaktierens abgeschwächt werden kann. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0036] Ein nochmals weiterer Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf eine Halbleitervorrichtung mit einer Pad-Elektrode mit einem Pad-Abschnitt, der im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellt ist, und einem Unterlagefilm, der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, wobei ein Material des Unterlagefilms härter als das Elektrodenmaterial ist und wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, wobei die Pad-Elektrode eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand enthält, die den Pad-Abschnitt in einem Eckgebiet teilt.

[0037] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung an einer Ecke der Pad-Elektrode, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Ausführen des Drahtkontaktierens eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode verhindert werden.

[0038] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält der untere vorstehende Abschnitt vorzugsweise eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand, die den Pad-Abschnitt in einem Eckgebiet teilt.

[0039] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Ausführen des Drahtkontaktierens eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbil-

ung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts verhindert werden.

[0040] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält die Hauptelektrodenschicht vorzugsweise eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand, die den Pad-Abschnitt in seinem Eckgebiet teilt.

[0041] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Ausführen des Drahtkontaktierens eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht verhindert werden.

[0042] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält wenigstens die untere Elektroden-schicht oder das Verbindungsloch vorzugsweise eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand, die den Pad-Abschnitt in seinem Eckgebiet teilt.

[0043] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung an den Ecken der unteren Elektroden-schicht und des Verbindungslochs, an denen besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, gepuffert wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecken der unteren Elektroden-schicht und des Verbindungslochs nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecken der unteren Elektroden-schicht und des Verbindungslochs verhindert werden.

[0044] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält der untere vorstehende Abschnitt vorzugsweise eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand, die den Pad-Abschnitt in seinem Eckgebiet teilt.

[0045] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der unteren Elektroden-schicht gepuffert wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts verhindert werden.

[0046] Ein nochmals weiterer Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf eine Halbleitervorrichtung mit einer

Pad-Elektrode mit einem Pad-Abschnitt, der im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellt ist, und einem Unterlagefilm, der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, wobei

ein Material des Unterlagefilms härter als das Elektrodenmaterial ist und wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, wobei die Pad-Elektrode einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt enthält, der an einer Ecke der Pad-Elektrode vorsteht.

[0047] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt der vorstehende Belastungspufferabschnitt eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke der Pad-Elektrode, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn auf die Elektrode beim Drahtkontaktieren oder dergleichen eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode verhindert werden.

[0048] In einem wie obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält der untere vorstehende Abschnitt an einer Ecke vorzugsweise einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt.

[0049] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt der vorstehende Belastungspufferabschnitt eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn auf die Elektrode beim Ausführen des Drahtkontaktierens eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts verhindert werden.

[0050] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält die Hauptelektrodenschicht an einer Ecke vorzugsweise einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt.

[0051] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt der vorstehende Belastungspufferabschnitt eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht, an der besonders leicht eine Belastungskonstruktion auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Drahtkontaktieren auf die Pad-Elektrode eine Belastung oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausge-

übt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Reißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des Hauptelektrodenschicht verhindert werden.
[0052] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält vorzugsweise wenigstens entweder die untere Elektrodenschicht oder das Verbindungsloch an einer Ecke einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt.

[0053] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt der vorstehende Belastungspufferabschnitt eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung (Druckkraft) an den Ecken der unteren Elektrodenschicht und des Verbindungslochs, wo besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Drahtkontaktieren auf die Pad-Elektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecken der unteren Elektrodenschicht und des Verbindungslochs nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Reißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecken der Hauptelektrodenschicht und des Verbindungslochs verhindert werden.

[0054] In einem obenbeschriebenen Aspekt der Erfindung enthält der untere vorstehende Abschnitt an einer Ecke vorzugsweise einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt.

[0055] Bei Annahme der obenbeschriebenen Struktur empfängt der vorstehende Belastungspufferabschnitt eine kleine elastische Deformation, wodurch eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der unteren Elektrodenschicht, wo besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, selbst dann gepuffert wird, wenn beim Drahtkontaktieren auf die Pad-Elektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, was zur Folge hat, daß in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der unteren Elektrodenschicht nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Reißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der unteren Elektrodenschicht verhindert werden.

[0056] Ein auf ein Herstellungsverfahren für eine Halbleitervorrichtung gerichteter Aspekt der Erfindung umfaßt folgende Schritte: einen Schritt zum Ausbilden einer Aussparung, deren Form in der Draufsicht aus einer Gruppe ausgewählt wird, die einen annähernden Kreis, eine annähernde Ellipse, ein annäherndes Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein annäherndes Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält; einen Schritt zum Ausbilden eines Unterlagefilms, der wenigstens einen Teil einer Innenoberfläche der Aussparung bedeckt; und einen Schritt zum Ausbilden eines Pad-Abschnitts, in dem die durch den Isolierfilm bedeckte Aussparung mit einem leitenden Elektrodenmaterial gefüllt wird,

wobei der Schritt zum Ausbilden einer Aussparung folgende Schritte umfaßt: einen Schritt zum Ausbilden einer ersten Aussparung; und einen Schritt zum Ausbilden einer zweiten Aussparung, die tiefer als die erste Aussparung ist, in einem Teil der ersten Aussparung.

[0057] Da bei Annahme des obenbeschriebenen Verfahrens der Pad-Abschnitt mit der obenerwähnten Draufsichtsform und mit dem unteren vorstehenden Abschnitt ausgebildet wird, kann eine Halbleitervorrichtung erhalten werden, bei der das Auftreten einer Reißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden kann.

[0058] Ein weiterer, auf ein Herstellungsverfahren für eine Halbleitervorrichtung gerichteter Aspekt der Erfindung umfaßt: einen Schritt zum Ausbilden einer Aussparung, deren Form in der Draufsicht aus einer Gruppe ausgewählt wird, die einen annähernden Kreis, eine annähernde Ellipse, ein annäherndes Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein annäherndes Polygon mit wenigstens einer abgeschrägt oder abgerundeten Ecke enthält; einen Schritt zum Ausbilden eines Unterlagefilms, der wenigstens einen Teil einer Innenoberfläche der Aussparung bedeckt; und einen Schritt zum Ausbilden eines Pad-Abschnitts, in dem die mit dem Isolierfilm bedeckte Aussparung mit einem leitenden Elektrodenmaterial gefüllt wird, wobei der Schritt zum Ausbilden einer Aussparung folgende Schritte umfaßt: einen Schritt zum Ausbilden eines Hauptteils der Aussparung, in dem ein Körper des Pad-Abschnitts ausgebildet wird; und einen Schritt zum Ausbilden einer isolierenden Zwischenwand, in dem in einem Eckgebiet des Hauptteils der Aussparung eine isolierende Belastungspuffer-Isolationszwischenwand ausgebildet wird.

[0059] Da bei Annahme des obenbeschriebenen Verfahrens der Pad-Abschnitt mit der obenerwähnten Draufsichtsform und mit der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand ausgebildet wird, kann eine Halbleitervorrichtung erhalten werden, bei der das Auftreten einer Reißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden kann.

[0060] Ein nochmals weiterer Aspekt der Erfindung ist auf ein Herstellungsverfahren für eine Halbleitervorrichtung gerichtet, das folgende Schritte umfaßt: einen Schritt zum Ausbilden einer Aussparung, deren Form in der Draufsicht aus einer Gruppe ausgewählt wird, die einen annähernden Kreis, eine annähernde Ellipse, ein annäherndes Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein annäherndes Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke umfaßt; einen Schritt zum Ausbilden eines Unterlagefilms, der wenigstens einen Teil einer Innenoberfläche der Aussparung bedeckt; und einen Schritt zum Ausbilden eines Pad-Abschnitts zum Füllen der von dem Isolierfilm bedeckten Aussparung mit einem leitenden Elektrodenmaterial, wobei der Schritt zum Ausbilden einer Aussparung folgende Schritte umfaßt: einen Schritt

zum Ausbilden eines Hauptteils der Aussparung, in dem ein Körper des Pad-Abschnitts ausgebildet wird; und einen Schritt zum Ausbilden einer Pufferaussparung, in dem ein vorstehender Belastungspufferabschnitt ausgebildet wird, der an einer Ecke des Hauptteils der Aussparung vorsteht.

[0061] Da bei Annahme des obenbeschriebenen Verfahrens der Pad-Abschnitt mit der obenerwähnten Draufsichtsform und mit dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt ausgebildet wird, kann eine Halbleitervorrichtung erhalten werden, bei der das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden kann.

[0062] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsformen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

[0063] **Fig. 1A, B** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung;

[0064] **Fig. 2, 3** Schnittansichten eines ersten und eines zweiten Schritts eines Herstellungsverfahrens für eine Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**;

[0065] **Fig. 4** eine Schnittansicht der Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung aus **Fig. 1A** und **1B**;

[0066] **Fig. 5** eine Draufsicht der Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**;

[0067] **Fig. 6A, B** vergrößerte Teilansichten der Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**;

[0068] **Fig. 7** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**;

[0069] **Fig. 8-10** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis dritten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**;

[0070] **Fig. 11A, B** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung in einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0071] **Fig. 12, 13** Schnittansichten eines ersten und eines zweiten Schritts des Herstellungsverfahrens für eine Halbleitervorrichtung in der ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0072] **Fig. 14** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0073] **Fig. 15-18** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels einer Halbleitervorrichtung in der ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0074] **Fig. 19A, B** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung in einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0075] **Fig. 20, 21** Schnittansichten eines ersten und eines zweiten Schritts des Herstellungsverfahrens für eine Halbleitervorrichtung in der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0076] **Fig. 22** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0077] **Fig. 23-26** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0078] **Fig. 27A, B** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung in einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0079] **Fig. 28-30** Schnittansichten eines ersten bis dritten Schritts des Herstellungsverfahrens für eine Halbleitervorrichtung in der dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0080] **Fig. 31** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0081] **Fig. 32-35** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0082] **Fig. 36A, B** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung in einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0083] **Fig. 37-39** Schnittansichten eines ersten bis dritten Schritts des Herstellungsverfahrens für eine Halbleitervorrichtung in der vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0084] **Fig. 40** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0085] **Fig. 41-44** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0086] **Fig. 45A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung;

[0087] **Fig. 45B** eine Schnittansicht längs der Linie XLVB-XLVB in **Fig. 45A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0088] **Fig. 45C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A**;

[0089] **Fig. 46** eine Schnittansicht der Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A**;

[0090] **Fig. 47** eine Draufsicht der Art der Übertragung einer Druckkraft auf die Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A**;

[0091] **Fig. 48** eine Schnittansicht eines Hauptteils der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A** längs der Linie XLVIII-XLVIII in **Fig. 49** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0092] **Fig. 49-52A** Draufsichten eines Hauptteils einer ersten bis vierten Abwandlung der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A**;

[0093] **Fig. 52B** eine Schnittansicht längs der Linie LIIB-LIIB in **Fig. 52A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0094] **Fig. 53A** eine Draufsicht eines Hauptteils einer fünften weiteren Abwandlung der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 45A**;

[0095] **Fig. 53B** eine Schnittansicht längs der Linie LIIB-LIIB in **Fig. 53A** in Richtung der Pfeile gesehen;

hen;

[0096] **Fig. 54A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0097] **Fig. 54B** eine Schnittansicht längs der Linie XLVB-XLVB in **Fig. 54A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0098] **Fig. 54C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 54A**;

[0099] **Fig. 55** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der fünften Ausführungsform der Erfindung längs der Linie XLVIII-XLVIII in **Fig. 49** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0100] **Fig. 56-59A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0101] **Fig. 59B** eine Schnittansicht längs der Linie LIXB-LIXB in **Fig. 59A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0102] **Fig. 60A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0103] **Fig. 60B** eine Schnittansicht längs der Linie LXB-LXB in **Fig. 60A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0104] **Fig. 61A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

[0105] **Fig. 61B** eine Schnittansicht längs der Linie LXIB-LXIB in **Fig. 61A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0106] **Fig. 61C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 61A**;

[0107] **Fig. 62** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der sechsten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie LXII-LXII in **Fig. 63** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0108] **Fig. 63-66A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der sechsten Ausführungsform der Erfindung;

[0109] **Fig. 66B** eine Schnittansicht längs der Linie LXVIB-LXVIB in **Fig. 66A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0110] **Fig. 67A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der sechsten Ausführungsform der Erfindung;

[0111] **Fig. 67B** eine Schnittansicht längs der Linie LXVIIIB-LXVIIIB in **Fig. 67A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0112] **Fig. 68A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0113] **Fig. 68B** eine Schnittansicht längs der Linie LXIIIB-LXIIIB in **Fig. 68A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0114] **Fig. 68C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 68A**;

[0115] **Fig. 69** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der siebten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie LXIX-LXIX in **Fig. 70** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0116] **Fig. 70-73A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0117] **Fig. 73B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXIIIB-LXXIIIB in **Fig. 73A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0118] **Fig. 74A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0119] **Fig. 74B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXIVB-LXXIVB in **Fig. 74A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0120] **Fig. 75A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines sechsten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0121] **Fig. 75B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXVIB-LXXVIB in **Fig. 75A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0122] **Fig. 76A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines siebten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0123] **Fig. 76B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXVIB-LXXVIB in **Fig. 76A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0124] **Fig. 77A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer achten Ausführungsform der Erfindung;

[0125] **Fig. 77B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXVIIIB-LXXVIIIB in **Fig. 77A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0126] **Fig. 77C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 77A**;

[0127] **Fig. 78** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der achten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie LXXVII-LXXVII in **Fig. 79** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0128] **Fig. 79-82A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der achten Ausführungsform der Erfindung;

[0129] **Fig. 82B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXXIIIB-LXXXIIIB in **Fig. 82A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0130] **Fig. 83A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der achten Ausführungsform der Erfindung;

[0131] **Fig. 83B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXXIIIB-LXXXIIIB in **Fig. 83A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0132] **Fig. 84A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines sechsten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der achten Ausführungsform der Erfindung;

[0133] **Fig. 84B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXXIVB-LXXXIVB in **Fig. 84A** in Richtung der Pfeile

gesehen;

[0134] **Fig. 85A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines siebenten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der achten Ausführungsform der Erfindung;

[0135] **Fig. 85B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXXVB-LXXXVB in **Fig. 85A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0136] **Fig. 86A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer neunten Ausführungsform der Erfindung;

[0137] **Fig. 86B** eine Schnittansicht längs der Linie LXXXVIB-LXXXVIB in **Fig. 86A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0138] **Fig. 86C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 86A**;

[0139] **Fig. 87** eine Schnittansicht einer Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung in der neunten Ausführungsform der Erfindung;

[0140] **Fig. 88** eine Draufsicht der Art der Übertragung einer Druckkraft auf eine Halbleitervorrichtung in der neunten Ausführungsform der Erfindung;

[0141] **Fig. 89** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der neunten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie LXX-XIX-LXXXIX in **Fig. 90** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0142] **Fig. 90-93A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der neunten Ausführungsform der Erfindung;

[0143] **Fig. 93B** eine Schnittansicht längs der Linie XCIIIB-XCIIIB in **Fig. 93A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0144] **Fig. 94A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0145] **Fig. 94B** eine Schnittansicht längs der Linie XCIVB-XCIVB in **Fig. 94A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0146] **Fig. 94C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 94A**;

[0147] **Fig. 95** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der zehnten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie XCV-XCV in **Fig. 96** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0148] **Fig. 96-99A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0149] **Fig. 99B** eine Schnittansicht längs der Linie XCIXB-XCIXB in **Fig. 99A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0150] **Fig. 100** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0151] **Fig. 101A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer elften Ausführungsform der Erfindung;

[0152] **Fig. 101B** eine Schnittansicht längs der Linie CIB-CIB in **Fig. 101A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0153] **Fig. 101C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 101A**;

[0154] **Fig. 102** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der elften Ausführungsform der Erfindung längs der Linie CII-CII in **Fig. 103** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0155] **Fig. 103-105A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis dritten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der elften Ausführungsform der Erfindung;

[0156] **Fig. 105B** eine Schnittansicht längs der Linie CVB-CVB in **Fig. 105A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0157] **Fig. 106A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der elften Ausführungsform der Erfindung;

[0158] **Fig. 106B** eine Schnittansicht längs der Linie CVIB-CVIB in **Fig. 106A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0159] **Fig. 107A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der elften Ausführungsform der Erfindung;

[0160] **Fig. 107B** eine Schnittansicht längs der Linie CVIIB-CVIIB in **Fig. 107A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0161] **Fig. 108A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer zwölften Ausführungsform der Erfindung;

[0162] **Fig. 108B** eine Schnittansicht längs der Linie CVIIIB-CVIIIB in **Fig. 108A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0163] **Fig. 108C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 108A**;

[0164] **Fig. 109** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der zwölften Ausführungsform der Erfindung längs der Linie CIX-CIX in **Fig. 110** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0165] **Fig. 110-112A** Draufsichten eines Hauptteils eines ersten bis dritten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zwölften Ausführungsform der Erfindung;

[0166] **Fig. 112B** eine Schnittansicht längs der Linie CXIIB-CXIIB in **Fig. 112A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0167] **Fig. 113A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zwölften Ausführungsform der Erfindung;

[0168] **Fig. 113B** eine Schnittansicht längs der Linie CXIIIB-CXIIIB in **Fig. 113A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0169] **Fig. 114A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der zwölften Ausführungsform der Erfindung;

[0170] **Fig. 114B** eine Schnittansicht längs der Linie CXIVB-CXIVB in **Fig. 114A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0171] **Fig. 115A** eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung in einer dreizehnten Ausführungsform

der Erfindung;

[0172] **Fig. 115B** eine Schnittansicht längs der Linie CXVB-CXVB in **Fig. 115A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0173] **Fig. 115C** eine Schnittansicht der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 115A**;

[0174] **Fig. 116** eine Schnittansicht eines Hauptteils einer Halbleitervorrichtung in der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung längs der Linie CXVI-CXVI in **Fig. 117** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0175] **Fig. 117-120A** eine Draufsicht eines Hauptteils eines ersten bis vierten weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0176] **Fig. 120B** eine Schnittansicht längs der Linie CXXB-CXXB in **Fig. 120A** in Richtung der Pfeile gesehen;

[0177] **Fig. 121** eine Draufsicht eines Hauptteils eines fünften weiteren Beispiels der Halbleitervorrichtung in der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0178] **Fig. 122A, B** die bereits erwähnte Draufsicht bzw. Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung;

[0179] **Fig. 123-132** die bereits erwähnten Schnittansichten eines ersten bis zehnten Schritts des Herstellungsverfahrens für die Halbleitervorrichtung nach **Fig. 122A, B**;

[0180] **Fig. 133, 134** die bereits erwähnten Schnittansichten der Art der Übertragung von Stoßkräften auf die Halbleitervorrichtung nach **Fig. 122A, B**; und

[0181] **Fig. 135** die bereits erwähnte Draufsicht einer Art der Übertragung einer Druckkraft auf die Halbleitervorrichtung nach **Fig. 122A, B**.

[0182] Die Erfindung soll das Auftreten einer Reißbildung in einem Isolierfilm um eine Ecke und an einer Ecke einer Pad-Elektrode, die mit einem Verfahren einer vergrabenen Verdrahtung als Verfahren zum Ausbilden einer Kupferverdrahtung oder dergleichen ausgebildet wurde, selbst dann erschweren, wenn auf die Pad-Elektrode in einem Schritt des Verbindens mit einem externen Anschlußpunkt mit einer Drahtkontaktierung oder dergleichen eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird.

[0183] In den **Fig. 1A** und **1B** sind Abschnittsstrukturen einer Halbleitervorrichtung gezeigt, die nicht Teil der Erfindung sind, aber dem besseren Verständnis der Erfindung dienen.

[0184] Wie in **Fig. 1B** gezeigt ist, sind auf einem Halbleitersubstrat **1** zur Konstruktion eines MOS-Transistors **6** ein Elementisolations-Isolierfilm **2**, ein Gate-Isolierfilm **3**, eine Gate-Elektrode **4** und eine Störstellendiffusionsschicht **5** ausgebildet. Auf dem MOS-Transistor **6** ist ein unterer Isolierfilm **7** ausgebildet, während in dem unteren Isolierfilm ein Kontaktloch **8** in der Weise ausgebildet ist, daß es den unteren Isolierfilm **7** von einer ersten Metallverdrahtungsschicht (W-Verbindungsschicht) **10** mit einem ersten Verdrahtungsgraben **9** aus nach unten durchdringt. Ferner ist in dem unteren Isolierfilm **7** ein erster Zwischenschicht-Isolierfilm **11** ausgebildet, in

dem wiederum ein erstes Durchgangsloch **12** in der Weise ausgebildet ist, daß es den ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** von einer zweiten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** mit einem zweiten Verdrahtungsgraben **13** aus nach unten durchdringt. Auf dem ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** ist ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** ausgebildet, in dem wiederum ein zweites Durchgangsloch **16** in der Weise ausgebildet ist, daß es den zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** von einer dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verbindungsschicht) **18** mit einem dritten Verdrahtungsgraben **17** aus nach unten durchdringt. Ein Teil der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verbindungsschicht) **100** dient als Pad-Elektrode **101**. Obgleich auf dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** ein Schutzisolierfilm **102** und ein Pufferdeckfilm **103** ausgebildet sind, die den zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** bedecken, liegt die Pad-Elektrode **101** in einer Pad-Elektrodenöffnung **104**, die in den Filmen **102** und **103** an einer der Pad-Elektrode **101** entsprechenden Stelle ausgebildet ist, frei.

[0185] In den **Fig. 2** und **3** ist ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 1A** und **1B** dargestellte Halbleitervorrichtung gezeigt. Nachdem die in **Fig. 129** gezeigte Struktur mit der in der Einleitung beschriebenen Technik hergestellt worden ist, wird auf der zweiten Metallverdrahtung (Cu-Verdrahtung) **14**, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, mit einer Plasma-CVD oder einem ähnlichen Verfahren ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** aus einer Vierschichtstruktur gestapelt, die einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht, einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO-Film), einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO) umfaßt.

[0186] In dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** werden an einer gewünschten Stelle mit Photolithographie und einer Ätztechnik eine Aussparung als das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Gleichzeitig wird auch an einer Stelle, an der eine Pad-Elektrode bereitgestellt werden soll, eine Aussparung ausgebildet, wobei eine Draufsichtsform der letzteren Aussparung nicht als Viereck, sondern als Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. als ein in **Fig. 1A** gezeigtes Achteck, ausgewählt wird.

[0187] Auf der gesamten Oberfläche werden ein Unterlagefilm **100a**, ein Kupferkeimfilm **100b** und ein kupferplattierter Film **100c** mit einer Dicke ungefähr im Bereich von 1,5 bis 3,0 µm in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** gefüllt werden. Danach werden die Kupferfilme **18c** und **18b** und der Unterlagefilm **18a** außer in dem zweiten Durchgangsloch **16** und dem dritten Verdrahtungsgraben **17** mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt, um eine

dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und eine Pad-Elektrode **101** auszubilden.

[0188] Es wird angemerkt, daß im allgemeinen als die oberste Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) eine Metallverdrahtung mit einer verhältnismäßig großen Dicke ungefähr im Bereich von 0,8 bis 1,5 µm verwendet wird, wobei in Betracht gezogen wird, daß die Drahtkontaktierung auf die oberste Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) aufgebracht wird.

[0189] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, wird auf die dritte Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** ein dichter Siliciumnitridfilm **102a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht abgeschieden. Danach wird weiter ein etwa aus einem Siliciumnitridfilm, einem Siliciumoxidfilm, einem Siliciumoxinitridfilm oder einem Stapelstrukturfilm davon hergestellter Schutzisolerfilm **102b** mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,0 µm gestapelt. Daraufhin wird ein etwa aus Polyimid hergestellter Pufferdeckfilm **103** mit einer Dicke je nach Notwendigkeit ungefähr im Bereich von 5 bis 10 µm als ein zweiter Schutzisolerfilm ausgebildet, woraufhin in den Filmen **102a**, **102b** und **103** an einer der Pad-Elektrode **101** entsprechenden Stelle eine Öffnung **104** zum Verbinden mit einem (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder dergleichen ausgebildet wird.

[0190] Da gemäß der Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B**, wie oben beschrieben wurde und in den **Fig. 4** und **5** gezeigt ist, eine Form der Pad-Elektrode **101** als regelmäßiges Achteck ausgewählt wird, wird eine Belastungskonzentration an einer Ecke **108** der Pad-Elektrode **101**, wie in **Fig. 6A** gezeigt ist, im Vergleich zum Fall eines Vierecks (siehe **Fig. 6B**) selbst dann stark verringert, wenn beim Kontaktieren eines Drahts **105** auf die Pad-Elektrode **101** eine Last **106** oder eine Druckkraft **107** ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolerfilm verhindert werden.

[0191] Da das Kontaktieren in einem Zustand ausgeführt werden kann, in dem eine Stärke der Verbindung mit dem externen Anschlußpunkt ausreichend sichergestellt ist, kann die Verbindung somit leicht und stabil ausgeführt werden, was zu einer hochwertigen Halbleitervorrichtung bei niedrigen Kosten führt. Außerdem ist in diesem Fall ein effektives Verfahren, wenn eine Pad-Elektrode verkleinert wird, obgleich die Pad-Elektrode einen verhältnismäßig hohen zulässigen Einstellwert für die beim Ausführen des Kontaktierens empfangene Last oder Druckkraft erfordert.

[0192] Obgleich in **Fig. 1A** der Fall beschrieben ist, in dem die Pad-Elektrode **101** die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, führt die Pad-Elektrode **101** in Form eines Polygons, in dem ein Innenwinkel einer ausgewählten Ecke größer als 90 Grad ist, zu einer ähnlichen Wirkung.

[0193] Ferner können in einer Pad-Elektrode **101** mit einer Abschnittsstruktur, wie sie in **Fig. 7** gezeigt ist, verschiedene Formen einer Draufsicht, d. h. eine kreisförmige Pad-Elektrode, wie sie in **Fig. 8** gezeigt ist, oder eine elliptische Pad-Elektrode sowie Polygone, in denen ausgewählte Ecken wie in den **Fig. 9** und **10** gezeigt abgerundet oder abgeschrägt sind, angenommen werden. Außerdem können Formen gewählt werden, wie sie durch teilweise oder kombinierte Annahme der obenbeschriebenen Formen erhalten werden.

[0194] Obgleich oben der Fall beschrieben ist, in dem ein Hauptbestandteil einer Metallelektrode, d. h. einer Kontaktierungs-Pad-Elektrode, Kupfer ist, wird eine ähnliche Wirkung selbst im Fall einer Metallelektrode aus anderen Metallen erzielt, die durch ein ähnliches Verfahren einer vergrabenen Verdrahtung ausgebildet wird. Zum Beispiel kann die Lehre als Abwandlung oder Modifizierung des oben beschriebenen Falls auf eine aus Aluminium oder aus einer aluminiumhaltigen Legierung hergestellte Metallelektrode und auf eine Metallelektrode, die eines der Edelmetalle wie etwa Gold, Silber oder Platin enthält, angewendet werden.

Ausführungsbeispiel

Erste Ausführungsform

[0195] Während in dem oben beschriebenen Fall eine Pad-Elektrode in einer Metall-Verdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) als der obersten Schicht mit einer gleichförmigen Dicke ausgebildet wird, wird eine ähnliche Wirkung in einem Fall erzielt, in dem zum Mildern einer auf die Elektrode beim Ausführen des Kontaktierens ausgeübten Last oder Druckkraft eine Dicke der Pad-Elektrode teilweise größer ist, während eine Draufsichtsform eines dickeren Teils wie in der Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B** aus einer Gruppe ausgewählt wird, die einen Kreis, eine Ellipse, ein Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, oder alternativ durch teilweises oder kombiniertes Anwenden der obenbeschriebenen Formen erhalten wird. In den **Fig. 11A** und **11B** ist die Struktur einer Halbleitervorrichtung gemäß einer solchen, von dem obenbeschriebenen Fall verschiedenen Ausführungsform der Erfindung gezeigt.

[0196] Wie in **Fig. 11B** gezeigt ist, umfaßt eine Pad-Elektrode **101** einen unteren vorstehenden Abschnitt **150**, während der andere Teil der Struktur ähnlich zu dem in **Fig. 1B** gezeigten ist.

[0197] Ferner ist in den **Fig. 12** und **13** ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 11A** und **11B** gezeigte Struktur gezeigt. Nachdem wie in **Fig. 12** gezeigt auf der zweiten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** die in **Fig. 129** gezeigte Struktur ausgebildet worden ist, wird mit einem Plas-

ma-CVD-Verfahren oder mit einem ähnlichen Verfahren ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm **15a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht, einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm, einen Siliciumnitridfilm **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einen Siliciumoxidfilm umfaßt.

[0198] In dem zweiten Isolierfilm **15** werden an einer gewünschten Stelle mit Photolithographie und einer Ätztechnik ein zweites Durchgangsloch **16** und ein dritter Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt wird gleichzeitig mit dem Ausbilden des zweiten Durchgangslochs eine Aussparung **150** in einem Teil eines Pad-Elektroden-Ausbildungsgebiets ausgebildet, wobei eine Draufsichtsform einer Aussparung **150** als Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. als ein in **Fig. 11A** gezeigtes regelmäßiges Achteck, ausgewählt wird. Außerdem wird in einem Gebiet, das die Pad-Elektrode einnimmt, ein Graben ausgebildet, dessen Form als Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. wie im Fall der der Halbleitervorrichtung aus den **Fig. 1A** und **1B** als regelmäßiges Achteck, ausgewählt wird.

[0199] Mit einem ähnlichen wie dem obenbeschriebenen Verfahren werden auf der gesamten Oberfläche ein Unterlagefilm **100a**, ein Kupferkeimfilm **100b** und ein kupferplattierter Film **100c** in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16**, der dritte Verdrahtungsgraben **17** (einschließlich dem in einem Pad-Ausbildungsabschnitt) und die Aussparung **150** des Pad-Elektroden-Ausbildungsgebiets mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** gefüllt werden. Anschließend werden die Kupferfilme **18c** und **18b** und der Unterlagefilm **18a** außer denen in dem zweiten Durchgangsloch **16**, in dem dritten Verdrahtungsgraben **17** und in der Pad-Elektrode mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß (CMP-Prozeß) entfernt, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und eine Pad-Elektrode **101** auszubilden.

[0200] Es wird angemerkt, daß unter Berücksichtigung der Drahtkontaktierbarkeit als die oberste Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) im allgemeinen eine Metallverdrahtung (Cu-Verdrahtung) mit einer verhältnismäßig großen Dicke ungefähr im Bereich von 0,8 bis 1,5 µm verwendet wird.

[0201] Wie in **Fig. 13** gezeigt ist, wird auf der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** ein dichter Siliciumnitridfilm **102a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht abgeschieden. Anschließend werden ferner ein etwa aus einem Siliciumnitridfilm hergestellter Schutzisolierfilm **102b**, ein Siliciumoxidfilm, ein Siliciumoxinitridfilm oder eine Stapelstruktur davon mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,0 µm gestapelt. Daraufhin wird auf dem Schutzisolierfilm **102b** ein etwa Polyimid enthaltender Pufferdeckfilm **103** mit einer Dicke je nach Notwendigkeit ungefähr im Bereich von 5 bis 10 µm als zweiter Schutzisolierfilm ausgebildet, worauf an der gewünschten

Stelle in der Pad-Elektrode **101** eine Öffnung **104** zum Verbinden mit einem (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder dergleichen ausgebildet wird.

[0202] Da die Pad-Elektrode **101** wie oben beschrieben gemäß der in den **Fig. 11A** und **11B** gezeigten Ausführungsform der Erfindung als eine Struktur ausgewählt wird, in der ein unterer vorstehender Abschnitt **150** einteilig als Teil der Pad-Elektrode **101** enthalten ist, so daß eine effektive Dicke größer ist, wobei als Form einer Schnittansicht des unteren vorstehenden Abschnitts **150** ein regelmäßiges Achteck angenommen wird, kann eine auf die Pad-Elektrode **101** ausgeübte Last oder Druckkraft durch Erhöhen der effektiven Dicke der Pad-Elektrode entsprechend der Erhöhung abgeschwächt werden, wobei eine Belastungskonzentration an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150**, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, im Vergleich zum Fall eines Vierecks selbst wenn die Last oder die Druckkraft beim Kontaktieren eines Drahts tatsächlich auftritt, stark verringert werden kann. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden. Da das Kontaktieren in einem Zustand ausgeführt werden kann, in dem eine Stärke der Verbindung mit dem externen Anschlußpunkt ausreichend sichergestellt ist, kann die Verbindung folglich stabil und leicht ausgeführt werden, was dazu führt, daß eine hochwertige Halbleitervorrichtung bei niedrigen Kosten erhalten wird.

[0203] Außerdem ist die Ausführungsform der Erfindung ein effektives Verfahren, wenn die Pad-Elektrode verkleinert wird, obgleich die Pad-Elektrode einen verhältnismäßig hohen zulässigen Einstellwert einer beim Ausführen des Kontaktierens empfangenen Last oder Druckkraft erfordert.

[0204] Obgleich in **Fig. 11** der Fall gezeigt ist, in dem eine Querschnittsform des unteren vorstehenden Abschnitts **150** ein regelmäßiges Achteck ist, kann es eine Vielzahl möglicher Formen geben, d. h. ein Polygon mit einem Innenwinkel einer ausgewählten Ecke größer als 90 Grad, eine wie in den **Fig. 14** und **15** gezeigte kreisförmige Pad-Elektrode oder eine elliptische Pad-Elektrode und eine Form, in der eine ausgewählte Ecke, wie in den **Fig. 16** und **17** gezeigt ist, abgerundet oder abgeschrägt ist, mit denen eine ähnliche Wirkung erzielt wird. Außerdem kann eine Pad-Elektrode **101** einer anderen Form, z. B. eines Vierecks, angenommen werden, wobei der untere vorstehende Abschnitt jedoch die obenbeschriebene in **Fig. 18** gezeigte Form besitzt. Außerdem kann die Form des unteren vorstehenden Abschnitts durch teilweise oder kombinierte Annahme der obenbeschriebenen Formen erhalten werden, wobei eine ähnliche Wirkung erzielt wird.

Zweite Ausführungsform

[0205] Eine ähnliche Wirkung wird ebenfalls in einer

Pad-Elektrode mit der folgenden Struktur und mit den folgenden Formen der Bestandteile erzielt: Eine Pad-Elektrode wird aus einer ersten Metallelektrode und aus einer darin ausgebildeten zweiten Metallelektrode konstruiert, wobei die Draufsichtsform der ersten Metallelektrode aus einer Gruppe ausgewählt wird, die einen Kreis, eine Ellipse, ein Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, oder alternativ durch teilweises oder kombiniertes Anwenden der obenbeschriebenen Formen erhalten wird.

[0206] In den **Fig.** 19A und 19B ist die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform gezeigt.

[0207] Wie in **Fig.** 19B gezeigt ist, steht eine obere Elektrodenschicht **201** mit der Oberseite einer Hauptelektrodenschicht **101** in Kontakt. Die obere Elektrodenschicht **201** liegt in einer Pad-Elektrodenöffnung **204** frei. Die anderen Teile der Struktur sind ähnlich zu den in **Fig.** 1B gezeigten.

[0208] Ferner ist in den **Fig.** 20 und 21 das Herstellungsverfahren für die in den **Fig.** 19A und 19B gezeigte Struktur gezeigt. Bis zu einem Schritt, in dem die in **Fig.** 2 gezeigte Struktur hergestellt ist, ist das Verfahren das gleiche wie das für die Halbleitervorrichtung aus den **Fig.** 1A und 1B. Obgleich ein Verdrahtungsgraben in einem Teil ausgebildet wird, in dem die Pad-Elektrode vorgesehen ist, hat der Verdrahtungsgraben der Pad-Elektrode beim Ausbilden des in **Fig.** 2 gezeigten dritten Verdrahtungsgrabens **17** ähnlich wie in der Halbleitervorrichtung aus den **Fig.** 1A und 1B eine Form mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. die Form eines regelmäßigen Achtecks. Anschließend werden in einem ähnlichen Verfahren wie oben beschrieben eine dritte Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und die erste Pad-Elektrode **101** ausgebildet.

[0209] Wie in **Fig.** 20 gezeigt ist, werden eine vierte Metallverdrahtungsschicht **200** und eine zweite Pad-Elektrode **201** in der Weise ausgebildet, daß sie auf der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und auf der ersten Pad-Elektrode **101** übereinandergeschichtet sind. Als vierte Metallverdrahtungsschicht kann z. B. eine Verdrahtung verwendet werden, die Aluminium als Bestandteil enthält. Um das Auftreten einer Wechselwirkung zwischen der Kupferverdrahtungsschicht und dem Aluminium darauf zu verhindern, wird auf der gesamten Oberfläche mit einem PVD-Verfahren oder mit einem CVD-Verfahren ein Unterlagefilm **200a** abgeschieden, der einen Titanitridfilm, einen gestapelten Film aus Titan und Titanitrid, einen Tantalfilm, einen Tantalnitridfilm, einen gestapelten Film aus Tantal und Tantalnitrid oder dergleichen enthält. Auf dem Unterlagefilm **200a** werden aufeinanderfolgend ein Aluminiumlegierungsfilm **200b** wie etwa ein Al-Cu-Film und ein Antireflexionsfilm **200c** wie etwa ein Titanitridfilm oder ein Siliciumoxinitridfilm abgeschieden, worauf eine Photolithographie und eine

Ätztechnik zum Ausbilden einer vierten Metallverdrahtungsschicht **200** und der zweiten Pad-Elektrode **201** folgt. Da die zweite Pad-Elektrode von der ersten Pad-Elektrode beabstandet ist, kann eine Dicke der Aluminiumverdrahtungsschicht **200** und der Pad-Elektrode **201** ungefähr im Bereich von 0,3 bis 1,0 µm liegen.

[0210] Es wird angemerkt, daß die vierte Metallverdrahtungsschicht (Al-Verdrahtungsschicht) **200** und die zweite Pad-Elektrode **201**, um das Auftreten einer Beschädigung einer Oberfläche der Kupferverdrahtung und deren Oxidation zu verhindern, in dem Schritt zum Ausbilden der Aluminiumverdrahtung zweckmäßig in der Weise ausgebildet werden, daß sie die gesamte dritte Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und die erste Pad-Elektrode **101** als darunterliegende Schicht vollständig bedecken.

[0211] Wie in **Fig.** 21 gezeigt ist, wird auf der vierten Metallverdrahtungsschicht (Al-Verdrahtungsschicht) **200** und auf der zweiten Pad-Elektrode **201** ein dichter Siliciumnitridfilm **202a** als Kupferdiffusions-Präventivfilm abgeschieden. Danach wird ein Schutzisolierfilm **202b** wie etwa ein Siliciumnitridfilm, ein Siliciumoxidfilm, ein Siliciumoxinitridfilm oder ein aus diesen gestapelter Film mit einer Dicke von ungefähr 1,0 µm abgeschieden. Außerdem wird auf dem Schutzisolierfilm **202b** eine etwa Polyimid enthaltende Pufferdeckschicht **203** als zweite Schutzisolierschicht mit einer Dicke je nach Notwendigkeit in der Größenordnung im Bereich von 5 bis 10 µm ausgebildet, wobei an der gewünschten Stelle in der Pad-Elektrode **201** eine Öffnung **204** zum Verbinden mit einem (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder dergleichen ausgebildet wird.

[0212] Da die Pad-Elektrode, wie in den **Fig.** 19A und 19B gezeigt ist und oben beschrieben wurde, gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung eine Struktur besitzt, in der die mit einer vergrabenen Verdrahtungsschicht ausgebildete erste Pad-Elektrode **101** und die mit dem Ätzverfahren ausgebildete zweite Pad-Elektrode **201** übereinandergeschichtet sind, wobei die erste Pad-Elektrode **101** die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, kann eine auf die Pad-Elektroden ausgeübte Last oder Druckkraft durch Erhöhen der effektiven Dicke in einer der Größe der Erhöhung entsprechenden Weise selbst dann abgeschwächt werden, wenn die Last oder die Druckkraft tatsächlich auftreten, während außerdem die Belastungskonzentration an einer Ecke der ersten Pad-Elektrode **101**, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, im Vergleich mit dem Fall einer viereckigen Form ebenfalls stark verringert wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0213] Da das Kontaktieren somit in einem Zustand ausgeführt werden kann, in dem eine Stärke der Verbindung mit dem externen Anschlußpunkt ausrei-

chend sichergestellt ist, kann die Verbindung stabil und leicht hergestellt werden, was dazu führt, daß eine hochwertige Halbleitervorrichtung bei niedrigen Kosten erhalten wird. Außerdem ist die Ausführungsform der Erfindung ein wirksames Verfahren, wenn eine Pad-Elektrode verkleinert wird, obgleich die Pad-Elektrode einen verhältnismäßig hohen zulässigen Einstellwert einer beim Ausführen des Kontaktierens empfangenen Last oder Druckkraft erfordert. Da eine Metallverdrahtungsschicht in der Weise als oberste Schicht konstruiert wird, daß die dritte Metallverdrahtungsschicht **100** und die vierte Metallverdrahtung **200** übereinandergeschichtet sind, ist die effektive Dicke somit größer, wodurch außerdem ein niedrigerer spezifischer Widerstand realisiert wird, was dazu führt, daß die Verdrahtungsverzögerung oder der Rauschabstand wirksam verringert werden können.

[0214] Obgleich in den **Fig. 19A** und **19B** der Fall beschrieben ist, in dem die erste Pad-Elektrode und die zweite Pad-Elektrode übereinandergeschichtet sind, wobei die erste Pad-Elektrode **101** die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, wird eine ähnliche Wirkung selbst bei einem Polygon erzielt, in dem ein Innenwinkel einer ausgewählten Ecke größer als 90 Grad ist.

[0215] Es gibt viele Möglichkeiten, die Formen einer Pad-Elektrode zu ändern: Es können eine wie in den **Fig. 22** und **23** gezeigte kreisförmige Pad-Elektrode oder eine elliptische Pad-Elektrode oder eine Form, in der eine ausgewählte Ecke wie in den **Fig. 24** und **25** gezeigt abgerundet oder abgeschrägt ist, angenommen werden. Wie in **Fig. 26** gezeigt ist, ist außerdem nur die erste Pad-Elektrode **101** wie oben beschrieben geformt, während die zweite Pad-Elektrode **201** und die Pad-Elektrodenöffnung anders, z. B. viereckig, geformt sein können. Außerdem kann die Form der ersten Pad-Elektrode durch teilweises oder kombiniertes Anwenden der obenbeschriebenen Formen erhalten werden.

Dritte Ausführungsform

[0216] Die folgende Struktur und Form einer Pad-Elektrode erzielen eine ähnliche Wirkung: Eine Pad-Elektrode besitzt eine Struktur, in der eine erste Metallelektrode und eine zweite Metallelektrode mit einem dazwischenliegenden Verbindungsloch mit einer großen Querschnittsfläche übereinandergeschichtet sind, wobei eine Draufsichtsform eines Hauptteils des Verbindungslochs aus einer Gruppe ausgewählt werden kann, die einen Kreis, eine Ellipse, ein Polygon mit einem Innenwinkel wenigstens einer Ecke größer als 90 Grad und ein Polygon mit wenigstens einer abgerundeten oder abgeschrägten Ecke enthält, oder durch teilweise oder kombinierte Annahme der obenbeschriebenen Formen erhalten wird. Es wird angemerkt, daß der Begriff "ein Verbindungsloch mit einer großen Querschnittsfläche" ein Verbindungsloch bezeichnet, das einen Außenum-

fang besitzt, der so geformt ist, daß er in der Draufsicht entlang und in der inneren Umgebung des Außenumfangs der Hauptelektrodenschicht verläuft. In den **Fig. 27A** und **27B** ist die Struktur einer solchen Halbleitervorrichtung gemäß dieser von der obenbeschriebenen Ausführungsformen verschiedenen Ausführungsform der Erfindung unterscheidet.

[0217] Wie in **Fig. 27B** gezeigt ist, enthält die Pad-Elektrode unter der Hauptelektrodenschicht **101** eine untere Elektrodenschicht **250**. Die Hauptelektrodenschicht **101** liegt in einer Pad-Elektrodenöffnung **204** frei. Die Hauptelektrodenschicht **101** und die untere Elektrodenschicht **250** sind durch das dazwischenliegende Verbindungsloch **251** verbunden. Wie in **Fig. 27A** gezeigt ist, ist das Verbindungsloch **251** ein sogenanntes Verbindungsloch mit einer großen Querschnittsfläche, d. h. ein Verbindungsloch mit einem Außenumfang, der so geformt ist, daß er in der Draufsicht entlang und in der inneren Umgebung des Außenumfangs der Hauptelektrodenschicht **101** verläuft. Die anderen Teile der Struktur sind ähnlich zu den in **Fig. 11B** gezeigten.

[0218] In den **Fig. 28** bis **30** ist ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 27A** und **27B** gezeigte Struktur gezeigt.

[0219] Wie in **Fig. 28** gezeigt ist, ist das Herstellungsverfahren bis zu dem Schritt, in dem die erste Metallverdrahtungsschicht (W-Verdrahtungsschicht) **10** ausgebildet wird, das gleiche wie das Herstellungsverfahren (**Fig. 123** bis **126**) für die in den bereits erwähnten **Fig. 122A** und **122B** gezeigte Halbleitervorrichtung.

[0220] Auf die erste Metallverdrahtung (W-Verdrahtung) **10** wird mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein erster Zwischenschicht-Isolierfilm **11** gestapelt, der eine Dreischichtstruktur aus einem Isolierfilm **11a** wie etwa einem Siliciumoxidfilm, einem Siliciumnitridfilm **11b** und einem Isolierfilm **11c** wie etwa einem Siliciumoxidfilm enthält.

[0221] Daraufhin werden in dem ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** an einer gewünschten Stelle an seiner Oberfläche mit Photolithographie und einer Ätztechnik ein erstes Durchgangsloch **12** und ein zweiter Verdrahtungsgraben **13** ausgebildet. Obgleich ein Verdrahtungsgraben an einer Stelle ausgebildet wird, an der die erste Pad-Elektrode gleichzeitig mit dem Ausbilden des zweiten Verdrahtungsgrabens **13** ausgebildet wird, wird die Form des Verdrahtungsgrabens der ersten Pad-Elektrode als Polygon, in dem ein Innenwinkel einer Ecke größer als 90 Grad ist, z. B. als regelmäßiges Achteck, gewählt.

[0222] Anschließend werden auf der gesamten Oberfläche ein Unterlagefilm **14a** und ein Kupferfilm **14b** und **14c** in der Weise abgeschieden, daß das erste Durchgangsloch **12** und der zweite Verdrahtungsgraben **13** (mit einem Abschnitt, in dem die untere Elektrodenschicht ausgebildet wird) mit den Filmen **14a**, **14b** und **14c** gefüllt werden, während die Kupferfilme **14c** und **14b** und der Unterlagefilm **14a** außer in dem ersten Durchgangsloch **12** und in dem

zweiten Verdrahtungsgraben **13** mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt werden, um die zweite vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** und die untere Elektroden-schicht auszubilden.

[0223] Wie in **Fig. 29** gezeigt ist, wird auf die zweite Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm **15a**, einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm, einen Siliciumnitridfilm **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einem Siliciumoxidfilm umfaßt. In dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** werden an einer gewünschten Stelle an seiner Oberfläche mit Photolithographie und mit einer Ätztechnik ein zweites Durchgangsloch **16** und ein dritter Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Zum gleichen Zeitpunkt wird gleichzeitig mit dem Ausbilden des zweiten Durchgangslochs auf der unteren Elektroden-schicht ein Verbindungsloch **251** ausgebildet, wobei eine Draufsichtsform des Verbindungslochs als Polygon mit einem Innenwinkel einer Ecke größer als 90 Grad, z. B. als regelmäßiges Achteck, ausgewählt wird.

[0224] Obgleich beim Ausbilden des dritten Verdrahtungsgrabens auch in einem Teil, in dem die Hauptelektroden-schicht vorgesehen ist, ein Verdrahtungsgraben ausgebildet wird, besitzt der Verdrahtungsgraben der Hauptelektrode ferner ebenfalls die Form eines Polygons mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. eines regelmäßigen Achtecks.

[0225] Auf der gesamten Oberfläche werden ein Unterlagefilm **100a** und die Kupferfilme **100b** und **100c** in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16**, der dritte Verdrahtungsgraben **17**, das Verbindungsloch **251** auf der unteren Elektroden-schicht und die Hauptelektroden-schicht **101** mit einem ähnlichen Verfahren wie oben beschrieben mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** gefüllt werden. Anschließend werden unnötige Teile der abgeschiedenen Filme **100a**, **100b** und **100c** mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und die Hauptelektroden-schicht **101** auszubilden.

[0226] Wie in **Fig. 30** gezeigt ist, wird auf der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und auf der zweiten Pad-Elektrode **101** ein dichter Siliciumnitridfilm **202a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht abgeschieden, wobei anschließend ein Schutzisolierfilm **202b** wie etwa ein Siliciumnitridfilm, ein Siliciumoxidfilm, ein Siliciumoxinitridfilm oder ein Stapelstrukturfilm davon mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,0 µm gestapelt werden. Daraufhin wird auf dem Schutzisolierfilm **202b** eine etwa aus Polyimid hergestellte Pufferdeckschicht **203** als zweiter Schutzisolierfilm mit einer Dicke je nach Notwendigkeit ungefähr im Bereich von 5 bis 10 µm ausgebildet, wobei ferner an der gewünschten Stelle in der

Hauptelektroden-schicht **101** eine Öffnung **204** zum Verbinden mit einem (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder mittels eines ähnlichen Verfahrens ausgebildet wird.

[0227] Da die Pad-Elektrode gemäß der Ausführungsform der Erfindung wie in den **Fig. 27A** und **27B** gezeigt eine Struktur besitzt, in der die als vergrabene Metallverdrahtungsschicht ausgebildete untere Elektroden-schicht **250** und die Hauptelektroden-schicht **101** mit einem dazwischenliegenden großflächigen Verbindungsloch **251** übereinandergeschichtet sind, wobei wenigstens entweder das dazwischenliegende großflächige Verbindungsloch **251** oder das Verbindungsloch **250** die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, kann eine auf die Pad-Elektrode ausgeübte Last oder Druckkraft durch Erhöhen einer effektiven Dicke der Pad-Elektrode entsprechend der Größe der Zunahme, wenn die Last oder die Druckkraft beim Verbinden mit dem externen Anschlußpunkt mit einer Drahtkontaktierung tatsächlich auftreten, abgeschwächt werden, wobei außerdem eine Belastungskonzentration an den Ecken der unteren Elektroden-schicht **250** und des Verbindungslochs **251**, an denen leicht eine Belastungskonzentration auftritt, im Vergleich zum Fall einer Pad-Elektrode in Form eines Vierecks stark verringert wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0228] Da das Kontaktieren in einem Zustand ausgeführt werden kann, in dem eine Stärke der Verbindung mit dem externen Anschlußpunkt ausreichend sichergestellt ist, kann die Verbindung somit stabil und leicht hergestellt werden, was dazu führt, daß eine hochwertige Halbleitervorrichtung bei niedrigen Kosten erhalten wird.

[0229] Außerdem ist die Ausführungsform der Erfindung ein wirksames Verfahren, wenn eine Pad-Elektrode verkleinert wird, obgleich die Pad-Elektrode einen verhältnismäßig hohen zulässigen Einstellwert einer Last oder Druckkraft erfordert, die ausgeübt wird, wenn das Kontaktieren ausgeführt wird.

[0230] Da eine Metallverdrahtungsschicht als die oberste Schicht in der Weise konstruiert wird, daß die dritte Metallverdrahtungsschicht **100** und die vierte Metallverdrahtung **200** übereinandergeschichtet werden, ist außerdem die effektive Dicke größer, wodurch ein niedrigerer spezifischer Widerstand realisiert wird, was zur Folge hat, daß die Verdrahtungsverzögerung oder der Rauschabstand wirksam verringert werden können.

[0231] Obgleich unter Betrachtung der Zuverlässigkeit der Verbindung mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen als oberste Schicht im allgemeinen eine Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) mit einer verhältnismäßig großen Dicke in der Größenordnung im Bereich von 0,8 bis 1,5 µm verwendet wird, kann die Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht)

als die oberste Schicht dünner sein, so daß sie für eine Mikrofabrikation geeigneter ist, da eine effektive Dicke der Pad-Elektrode durch Verwendung der Pad-Elektrode aus einer Schichtstruktur mit einem dazwischenliegenden Verbindungsloch mit einer großen Querschnittsfläche, wie sie in der Ausführungsform verwendet ist, größer ist.

[0232] Obgleich in den **Fig. 27A** und **27B** der Fall beschrieben ist, in dem die untere Elektroden-schicht und die Hauptelektroden-schicht mit einem dazwischenliegenden großflächigen Verbindungsloch übereinandergeschichtet sind, wobei die untere Elektroden-schicht **250** die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, wird eine ähnliche Wirkung auch im Fall eines Polygons erzielt, in dem ein Innenwinkel einer ausgewählten Ecke größer als 90 Grad ist.

[0233] Außerdem können verschiedene Formen einer Pad-Elektrode, d. h. eine Pad-Elektrode mit dem in **Fig. 31** gezeigten Querschnitt, bei der eine Draufsicht der unteren Elektroden-schicht **250** wie in **Fig. 32** gezeigt die Form eines Kreises oder einer Ellipse hat, und eine Pad-Elektrode, bei der die Hauptelektroden-schicht, das großflächige Verbindungsloch und die untere Elektrode, wie in den **Fig. 33** und **34** gezeigt ist, jeweils die Form eines Polygons mit einer abgerundeten oder abgeschrägten interessierenden Ecke haben, möglich sein. Wie in **Fig. 35** gezeigt ist, kann außerdem eine Pad-Elektrode angenommen werden, in der nur die untere Elektroden-schicht **250** die obenbeschriebene Form hat, während das Verbindungsloch **251**, die Hauptelektroden-schicht **101** und die Pad-Elektrodenöffnung **204** jeweils eine andere Form, z. B. die eines Vierecks, haben. Außerdem ist die Form der unteren Elektroden-schicht **250** nicht auf die obenbeschriebenen Abwandlungen beschränkt, sondern es kann auch eine durch teilweise oder kombinierte Verbindung der obenbeschriebenen Formen erhaltene Abwandlung angenommen werden.

Vierte Ausführungsform

[0234] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Pad-Elektrode mit der folgenden Struktur und mit den folgenden Formen der Bestandteile erzielt: Eine Pad-Elektrode besitzt eine Struktur, in der eine untere Elektroden-schicht und eine Hauptelektroden-schicht mit einem dazwischenliegenden großflächigen Verbindungsloch übereinandergeschichtet sind, wobei eine Dicke der unteren Elektroden-schicht teilweise größer ist, so daß sie einen unteren vorstehenden Abschnitt bildet. Eine Draufsichtsform des unteren vorstehenden Abschnitts wird aus einer Gruppe ausgewählt, die einen Kreis, eine Ellipse, ein Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, oder alternativ durch teilweises oder kombiniertes Anwenden der obenbeschriebenen Formen erhalten. In **Fig. 36** ist die Struktur einer Halbleitervorrichtung gemäß einer

solchen Ausführungsform gezeigt, die sich von der oben beschriebenen Ausführungsform der Erfindung unterscheidet.

[0235] Wie in **Fig. 36B** gezeigt ist, enthält eine Pad-Elektrode unter der unteren Elektrode **250** einen unteren vorstehenden Abschnitt **240**. Die anderen Teile sind ähnlich zu den in der dritten Ausführungsform gezeigten.

[0236] In den **Fig. 37** bis **39** ist ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 36A** und **36B** gezeigte Struktur gezeigt.

[0237] Wie in **Fig. 37** gezeigt ist, ist das Herstellungsverfahren bis zu einem Schritt, in dem die erste Metallverdrahtungsschicht (W-Verdrahtungsschicht) **10** ausgebildet wird, das gleiche wie das bereits erwähnte Herstellungsverfahren (**Fig. 123** bis **124**) für die in den **Fig. 122A** und **122B** gezeigte Halbleitervorrichtung.

[0238] Auf der ersten Metallverdrahtung (W-Verdrahtung) **10** wird mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein erster Zwischenschicht-Isolierfilm **230** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm **230a**, einen Isolierfilm **230b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm, einen Siliciumnitridfilm **230c** und einen Isolierfilm **230d** wie etwa einem Siliciumoxidfilm umfaßt. Daraufhin werden in dem ersten Zwischenschicht-Isolierfilm **11** an der gewünschten Stelle mit Photolithographie und mit einer Ätztechnik auf dessen Oberfläche ein erstes Durchgangsloch **12** und ein zweiter Verdrahtungsgraben **13** ausgebildet.

[0239] Während gleichzeitig mit dem Ausbilden des ersten Verbindungslochs **12** in einem Teil eines Gebiets zur Ausbildung der unteren Elektroden-schicht eine Aussparung **240** ausgebildet wird, wird als Form der Aussparung **240** ein Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. ein regelmäßiges Achteck, ausgewählt.

[0240] Es wird angemerkt, daß der Siliciumnitridfilm **230a** verhindern soll, daß die Aussparung **240** des Gebiets zur Ausbildung der unteren Elektroden-schicht beim Ausbilden des ersten Durchgangslochs **12** übermäßig geätzt wird, wobei der Siliciumnitridfilm **230a** nach Ausführen des Trockenätzens mit diesem als Sperrschicht schwach geätzt wird, wodurch die Aussparung **240** gut steuerbar verarbeitet werden kann.

[0241] Während beim Ausbilden des zweiten Verdrahtungsgrabens **13** in einem Gebiet, in dem die untere Elektrode vorgesehen ist, ein Verdrahtungsgraben ausgebildet wird, wird eine Form des letzteren Verdrahtungsgrabens außerdem als Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. als regelmäßiges Achteck, ausgewählt.

[0242] Anschließend werden auf der gesamten Oberfläche ein Unterlagefilm **14a** und die Kupferfilme **14b** und **14c** in der Weise abgeschieden, daß das erste Durchgangsloch **12**, der zweite Verdrahtungsgraben **13** und das Gebiet zum Ausbilden der unteren Elektroden-schicht mit den Filmen **14a**, **14b** und **14c**

gefüllt werden, wobei unnötige Teile der Kupferfilme **14c** und **14b** und des Unterlagefilms **14a** mit einem chemisch-mechanischen Verfahren oder dergleichen entfernt werden, um eine zweite vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** und eine untere Elektrodenschicht **250** mit einem Abschnitt **240** auszubilden, der Teil der unteren Elektrodenschicht ist, deren Dicke teilweise größer als die der restlichen Schicht ist.

[0243] Wie in **Fig. 38** gezeigt ist, wird auf die zweite vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14** und auf die untere Elektrodenschicht **250** mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm **15a**, einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm, einen Siliciumnitridfilm **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einen Siliciumoxidfilm umfaßt. Daraufhin werden an der gewünschten Stelle in dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** mit Photolithographie und mit einer Ätztechnik an seiner Oberfläche ein zweites Durchgangsloch **16** und ein dritter Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet.

[0244] Zum gleichen Zeitpunkt wird gleichzeitig mit dem Ausbilden des zweiten Durchgangslochs auf der unteren Elektrodenschicht auch ein Verbindungsloch **251** ausgebildet, wobei als Draufsichtsform des Verbindungslochs ein Polygon mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. ein regelmäßiges Achteck, ausgewählt wird.

[0245] Während außerdem während des Ausbildens des dritten Verdrahtungsgrabens auch ein Verdrahtungsgraben in einem Teil ausgebildet wird, in dem die Hauptelektrodenschicht vorgesehen ist, hat der Verdrahtungsgraben der Hauptelektrodenschicht ebenfalls die Form eines Polygons mit einem Innenwinkel größer als 90 Grad, z. B. eines Achtecks.

[0246] Mit einem ähnlichen Verfahren wie dem obenbeschriebenen werden auf der gesamten Oberfläche ein Unterlagefilm **100a** und die Kupferfilme **100b** und **100c** in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16**, der dritte Verdrahtungsgraben **17** und das Verbindungsloch **251** auf dem Abschnitt **101** zum Ausbilden der ersten Pad-Elektrode und der zweiten Pad-Elektrode mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** gefüllt werden. Anschließend werden unnötige Teile der abgeschiedenen Filme **100a**, **100b** und **100c** durch einen chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und die Hauptelektrodenschicht **101** auszubilden.

[0247] Wie in **Fig. 39** gezeigt ist, wird auf der dritten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100** und auf der Hauptelektrodenschicht **101** ein dichter Siliciumnitridfilm **202a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht abgeschieden, während darauf anschließend ein Schutzisolierfilm **202b** wie etwa ein Siliciumnitridfilm, ein Siliciumoxidfilm, ein Siliciumoxinitridfilm oder ein Stapelstrukturfilm davon mit einer Dicke in der Größenordnung von 1,0 µm gestapelt

wird. Daraufhin wird auf dem Schutzisolierfilm **202b** eine etwa aus Polyimid hergestellte Pufferdeckschicht **203** als zweiter Schutzisolierfilm mit einer Dicke je nach Notwendigkeit ungefähr in dem Bereich von 5 bis 10 µm ausgebildet, während außerdem an der gewünschten Stelle in der Pad-Elektrode **101** eine Öffnung **204** zum Verbinden mit einem (nicht gezeigten) externen Anschlußpunkt mittels eines Drahtkontaktierungsverfahrens oder dergleichen ausgebildet wird.

[0248] Da die Pad-Elektrode wie oben beschrieben gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung eine in den **Fig. 36A** und **36B** gezeigte Struktur besitzt, in der die untere Elektrodenschicht **250** und die Hauptelektrodenschicht **101**, die beide in jeweiligen vergrabenen Metallverdrahtungsschichten ausgebildet sind, mit einem dazwischenliegenden großflächigen Isolierfilmloch **251** aufeinandergeschichtet sind, ist eine Dicke der unteren Elektrodenschicht **250** nach unten teilweise größer, um den unteren vorstehenden Abschnitt **240** zu bilden, der die Draufsichtsform eines regelmäßigen Achtecks hat; somit kann eine auf die Pad-Elektrode ausgeübte Last oder Druckkraft durch Erhöhen einer effektiven Dicke der Pad-Elektrode in einer der Größe der Erhöhung entsprechenden Weise selbst dann abgeschwächt werden, wenn die Last oder die Druckkraft beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder einem ähnlichen Verfahren tatsächlich ausgeübt wird, wobei außerdem die Belastungskonzentration an der Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** der unteren Elektrodenschicht, an der leicht eine Belastungskonzentration auftritt, im Vergleich zum Fall eines viereckigen unteren vorstehenden Abschnitts stark verringert werden kann. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm verhindert werden.

[0249] Folglich kann das Kontaktieren in einem Zustand ausgeführt werden, in dem eine Stärke der Verbindung mit dem externen Anschlußpunkt ausreichend sichergestellt ist, wobei die Verbindung stabil und leicht ausgeführt werden kann, was dazu führt, daß eine hochwertige Halbleitervorrichtung bei niedrigen Kosten erhalten wird.

[0250] Ferner ist die Ausführungsform der Erfindung ein wirksames Verfahren, wenn eine Pad-Elektrode verkleinert wird, obgleich die Pad-Elektrode einen verhältnismäßig hohen zulässigen Einstellwert einer beim Ausführen des Kontaktieren empfangenen Last oder Druckkraft erfordert.

[0251] Obgleich unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit der Verbindung mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen als oberste Schicht im allgemeinen eine Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) mit einer verhältnismäßig großen Dicke in der Größenordnung im Bereich von 0,8 bis 1,5 µm verwendet wird, kann die Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) als die oberste Schicht, da eine ef-

fektive Dicke der Pad-Elektrode unter Verwendung der Pad-Elektrode mit einer Schichtstruktur mit einem dazwischenliegenden großflächigen Durchgangsloch größer ist, in dieser Ausführungsform dünner sein, so daß sie für die Mikrofabrikation geeigneter ist.

[0252] Obgleich in den **Fig. 36A** und **36B** der Fall beschrieben ist, in dem die untere Elektrodenschicht und die Hauptelektrodenschicht mit einem dazwischenliegenden großflächigen Durchgangsloch übereinandergeschichtet sind, wobei der untere vorstehende Abschnitt **240** der unteren Elektrodenschicht die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, kann eine ähnliche Wirkung auch im Fall eines Polygons erzielt werden, in dem ein Innenwinkel einer ausgewählten Ecke größer als 90 Grad ist.

[0253] Außerdem können verschiedene Formen eines unteren vorstehenden Abschnitts der unteren Elektrode, d. h. ein unterer vorstehender Abschnitt **240**, dessen Querschnittsansicht in **Fig. 40** gezeigt ist, und dessen Draufsicht, wie in **Fig. 41** gezeigt ist, die Form eines Kreises oder einer Ellipse hat, und wie in den **Fig. 42** und **43** gezeigt ist, ein unterer vorstehender Abschnitt **240** mit einer ausgewählten Ecke, die abgerundet oder abgeschrägt ist, möglich sein.

[0254] Wie in **Fig. 44** gezeigt ist, kann außerdem eine Pad-Elektrode angenommen werden, in der nur der untere vorstehende Abschnitt **240** der unteren Elektrodenschicht die obenbeschriebene Form hat, während die untere Elektrodenschicht **250**, das Verbindungsloch **251**, die Hauptelektrodenschicht **101** und die Pad-Elektrodenöffnung **204** jeweils eine andere Form, z. B. die eines Vierecks, haben.

[0255] Außerdem ist eine Form des unteren vorstehenden Abschnitts **240** der unteren Elektrodenschicht nicht auf die obenbeschriebenen Abänderungen beschränkt, sondern kann durch teilweises oder kombiniertes Anwenden der obenbeschriebenen Formen erhalten werden.

[0256] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, während an einer Ecke der Pad-Elektrode eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand vorgesehen ist.

[0257] In den **Fig. 45A** bis **45C** ist die Struktur einer Halbleitervorrichtung gezeigt, die nicht Teil der Erfindung ist, aber dem besseren Verständnis der Erfindung dient.

[0258] Wie in **Fig. 45A** gezeigt ist, ist in einem Eckgebiet einer Pad-Elektrode eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **301** in der Weise vorgesehen, daß ein Eckteil als eine Puffermetallschicht (Cu-Schicht) **300** geteilt und abgetrennt ist. Die anderen Teile der Struktur sind ähnlich zu den in **Fig. 1** gezeigten.

[0259] Ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 45A** bis **45C** gezeigte Halbleitervorrichtung ist ähnlich zu dem Herstellungsverfahren für eine in den

Fig. 1A und **1B** gezeigte Halbleitervorrichtung.

[0260] Das heißt, nachdem auf der zweiten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14**, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, anhand der in der Einleitung erwähnten Technik die in **Fig. 129** gezeigte Struktur ausgebildet worden ist, wird mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder dergleichen ein zweiter Zwischenschicht-Isolierfilm **15** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15a** als Kupferdiffusions-Präventivschicht (Cu-Diffusions-Präventivschicht), einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO), einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO) umfaßt.

[0261] In dem zweiten Zwischenschicht-Isolierfilm **15** werden an einer gewünschten Stelle auf seiner Oberfläche mit Photolithographie und einer Ätztechnik eine Aussparung als ein zweites Durchgangsloch **16** und ein dritter Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Zum gleichen Zeitpunkt wird gleichzeitig an einer Stelle, an der die Pad-Elektrode vorgesehen ist, eine Aussparung ausgebildet und in einem Eckgebiet der Pad-Elektroden-Aussparung eine Isolationszwischenwand-Aussparung zum Ausbilden einer Belastungspuffer-Isolationszwischenwand ausgebildet. Die Isolationszwischenwand-Aussparung soll eine Belastungspuffer-Metallschicht **300** nach **Fig. 48** bilden, deren Draufsichtform wie die der beispielhaft in den **Fig. 45A**, **49** bis **51**, **52A** und **53A** gezeigten Belastungspuffer-Metallschichten **300** ist.

[0262] Auf der gesamten Oberfläche werden ein Unterlagefilm **100a**, ein Kupferkeimfilm **100b** und ein kupferplattierter Film **100c** in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** mit einem ähnlichen wie dem obenbeschriebenen Verfahren mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** mit einer Dicke ungefähr im Bereich von 1,5 bis 3 µm gefüllt werden. Anschließend werden die unnötigen Teile der Kupferfilme **100c** und **100b** und des Unterlagefilms **100a** mit einer chemisch-mechanischen Polierverarbeitung entfernt, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100**, eine Pad-Elektrode **101** und eine Belastungspuffer-Metallschicht **300** auszubilden.

[0263] Die Verfahrensschritte nach dem letzten Schritt sind in dem obenbeschriebenen Verfahren die gleichen wie in dem für die in den **Fig. 1A** und **1B** gezeigte Halbleitervorrichtung.

[0264] Gemäß der in den **Fig. 46** und **47** gezeigten Halbleitervorrichtung ist die Belastungspuffer-Metallschicht **300** an einer Ecke der Pad-Elektrode angeordnet, wobei die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **301** zwischen der Pad-Elektrode **101** und der Belastungspuffer-Metallschicht **300** liegt. Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Anschließen an einen externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf die Pad-Elektrode **101** eine Last **304** oder eine Druckkraft **305** ausgeübt wird, wird eine Belastung an einer Ecke der

Pad-Elektrode, an der leicht eine besondere Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **301** in der Weise gepuffert, daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode nur eine kleine Belastung (Druckkraft) **306** wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode **101** verhindert werden.

[0265] Obgleich die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **301** in den **Fig. 45A bis 45C** durch Bereitstellen der Belastungspuffer-Metallschicht (Cu-Schicht) **300** von der Form eines Dreiecks an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** ausgebildet wird, erzielen Isolationszwischenwände mit einer anderen Form eine ähnliche Wirkung. Es können mehrere Belastungspuffer-Zwischenwände ausgebildet werden. [0266] Zum Beispiel erzielt der folgende Fall eine stärkere Wirkung: Durch Vorsehen mehrerer Belastungspuffer-Metallschichten **300** an den Ecken der Pad-Elektrode **101** werden, wie in der Schnittansicht nach **Fig. 48** und in den Draufsichten nach den **Fig. 49 bis 52B** gezeigt ist, mehrere Belastungspuffer-Isolationszwischenwände **301** ausgebildet. Außerdem können Abänderungen in bezug auf die Struktur und Form möglich sein: Wie in den **Fig. 53A und 53B** gezeigt ist, kann eine Dicke der Belastungspuffer-Metallschicht **300** an der Ecke der Pad-Elektrode **101** in der Weise geändert werden, daß sie sich von der anderer Teile der Pad-Elektrode unterscheidet.

Fünfte Ausführungsform

[0267] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine Dicke einer Metallelektrode nach unten teilweise größer als ihr Rest ist, während an einer Ecke der Metallelektrode eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand vorgesehen ist.

[0268] In den **Fig. 54A bis 54C** ist eine Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Ein Pad-Abschnitt enthält einen unteren vorstehenden Abschnitt **150**. Der untere vorstehende Abschnitt **150** enthält eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **311**, durch die ein Eckteil von ihm in seinem Eckgebiet als Belastungspuffer-Metallschicht **310** abgetrennt ist.

[0269] Wie in den **Fig. 54A bis 54C** gezeigt ist, ist die Struktur gemäß dieser Ausführungsform so beschaffen, daß die Belastungspuffer-Metallschicht (Cu-Schicht) **310** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der Pad-Elektrode ausgebildet ist, wobei die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **311** zwischen dem unteren vorstehenden Abschnitt **150** der Pad-Elektrode und der Belastungspuffer-Metallschicht (Cu-Schicht) **310** liegt.

[0270] Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf den unteren vorstehenden Abschnitt **150** der Pad-Elektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird die Belastung an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts, an der leicht eine besondere Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **311** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts nur eine kleine Belastung (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke eines dickeren Abschnitts **150** der Pad-Elektrode verhindert werden.

[0271] Obgleich die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **311** in den **Fig. 54A bis 54C** durch Vorsehen der dreieckförmigen Belastungspuffer-Metallschicht **310** an einer Ecke des dickeren Abschnitts **150** der Pad-Elektrode ausgebildet wird, kann eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einer anders geformten Isolationszwischenwand erzielt werden. Es können mehrere Belastungspuffer-Isolationszwischenwände ausgebildet werden.

[0272] Wie in den **Fig. 55 bis 57** gezeigt ist, können als Form einer an einer Ecke des dickeren Abschnitts **150** der Pad-Elektrode angeordneten Belastungspuffer-Metallschicht (Cu-Schicht) **310** beispielsweise ein Viereck, ein Viertelkreis und dergleichen angenommen werden.

[0273] Wie in den **Fig. 58, 59A und 59B** gezeigt ist, kann mit mehreren Belastungspuffer-Isolationszwischenwänden **311** zusammen mit mehreren Belastungspuffer-Metallschichten (Cu-Schichten) **310** an den Ecken eines dickeren Abschnitts **150** der Pad-Elektrode eine stärkere Wirkung erzielt werden.

[0274] Es kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in den **Fig. 60A und 60B** gezeigt ist, sind eine Belastungspuffer-Metallschicht (Cu-Schicht) **310** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150** und eine Belastungspuffer-Metallschicht an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** als der obere Abschnitt übereinandergeschichtet, womit, wie in **Fig. 60B** gezeigt ist, eine bis an die Oberfläche der Pad-Elektrode verlaufende Gesamtsolationszwischenwand-Schicht **301** und **311** ausgebildet wird.

Sechste Ausführungsform

[0275] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine Hauptelektrodenschicht **101** und eine auf dieser ausgebildete obere Elektrodenschicht **201** enthalten sind, wobei an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101**, wie in den **Fig. 61A bis 61C** gezeigt ist, eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** vorgesehen ist. Mit Ausnahme dessen, daß sich an einer Ecke der Haupt-

telektrode **101** die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** befindet, ist die Struktur ähnlich zu der in der zweiten Ausführungsform (siehe **Fig. 19A** und **19B**).

[0276] Wie in den **Fig. 61A** bis **61C** gezeigt ist, liegt die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** gemäß dieser Ausführungsform zwischen der Hauptelektrodenschicht **101** und der Belastungspuffer-Metallschicht **320** an der Ecke der Hauptelektrodenschicht **101**.

[0277] Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf die Pad-Elektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird eine Belastung an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101**, an der eine Belastungskonzentration besonders leicht auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** nur eine kleine Belastung (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** verhindert werden.

[0278] Obgleich die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** in den **Fig. 61A** bis **61C** durch Vorsehen der Belastungspuffer-Metallschicht **320** von der Form eines Dreiecks an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** ausgebildet wird, wird eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einer anders geformten Isolationszwischenwand erzielt. Es können mehrere Belastungspuffer-Isolationszwischenwände ausgebildet werden.

[0279] Wie in einer Schnittansicht nach **Fig. 62** und in den Draufsichten nach den **Fig. 63** und **64** gezeigt ist, können als Form einer Belastungspuffer-Metallschicht **320** an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** z. B. ein Viereck, ein Viertelkreis und dergleichen angenommen werden.

[0280] Eine stärkere Wirkung kann mit mehreren Belastungspuffer-Isolationszwischenwänden **321** dadurch erzielt werden, daß, wie in den **Fig. 65**, **66A** und **66B** gezeigt, mehrere Belastungspuffer-Metallschichten (Cu-Schichten) **320** an den Ecken der Hauptelektrodenschicht **101** vorgesehen werden. Es kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in den **Fig. 67A** und **67B** gezeigt ist, wird eine Dicke der Belastungspuffer-Metallschicht **320** an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** nach unten in der Weise geändert, daß sie sich von einer Tiefe des Rests der Hauptelektrodenschicht **101** unterscheidet.

Siebte Ausführungsform

[0281] Eine ähnliche Wirkung wird ebenfalls in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine untere Elektrodenschicht und eine Hauptelektrodenschicht mit

einem dazwischenliegenden großflächigen Verbindungsloch übereinandergeschichtet sind, wobei an den Ecken der unteren Elektrodenschicht und des Verbindungslochs Belastungspuffer-Isolationszwischenwände vorgesehen sind. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 68A** bis **68C** gezeigt.

[0282] Mit Ausnahme dessen, daß wenigstens an einer der Ecken der unteren Elektrodenschicht und des Verbindungslochs die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand vorgesehen ist, ist die Struktur ähnlich zu der Struktur in der dritten Ausführungsform (siehe **Fig. 27A** und **27B**).

[0283] Wie in den **Fig. 68A** bis **68C** gezeigt ist, ist gemäß dieser Ausführungsform an einer Ecke einer unteren Elektrodenschicht **250** eine Belastungspuffer-Metallschicht **330** angeordnet, wobei die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **331** zwischen der unteren Elektrodenschicht **250** und der Belastungspuffer-Metallschicht **330** liegt.

[0284] Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf die Pad-Elektrode eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird ein Druck an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht **250**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **331** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** nur eine kleine Belastung (Druckkraft) ausgeübt wird. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** verhindert werden.

[0285] Obgleich die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **331** in den **Fig. 68A** bis **68C** durch die an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** vorgesehene Belastungspuffer-Metallschicht **330** dreieckförmig ausgebildet ist, wird mit einer anders geformten Isolationszwischenwand eine ähnliche Wirkung erzielt. Es können mehrere Belastungspuffer-Isolationszwischenwände ausgebildet werden.

[0286] Wie z. B. in einer Schnittansicht nach **Fig. 69** und in einer Draufsicht nach den **Fig. 70** und **71** gezeigt ist, können als Form einer Belastungspuffer-Metallschicht **330** an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** beispielsweise ein Viereck, ein Viertelkreis und dergleichen angenommen werden. Eine stärkere Wirkung kann mit mehreren Belastungspuffer-Isolationszwischenwänden **331** durch Vorsehen mehrerer Belastungspuffer-Metallschichten **330** an den Ecken der unteren Elektrodenschicht **250**, wie sie in den **Fig. 72**, **73A** und **73B** gezeigt sind, erzielt werden. Außerdem kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in den **Fig. 74A** und **74B** sowie **75A** und **75B** gezeigt ist, ist nicht nur an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** eine Belastungspuffer-Metallschicht **330** vorgesehen, sondern sind auch an den Ecken des Verbindungslochs

251 und der Hauptelektrodenschicht **101** die zu der Belastungspuffer-Metallschicht **330** ähnlichen Belastungspuffer-Metallschichten **320** und **300** vorgesehen, die einteilig übereinandergeschichtet sind, so daß sie die Belastungspuffer-Isolationszwischenwände **331**, **321** und **301** bilden.

[0287] Es ist eine nochmals weitere Abwandlung möglich: Wie in den **Fig. 76A** und **76B** gezeigt ist, ist eine Belastungspuffer-Metallschicht **320** nur an einer Ecke eines großflächigen Verbindungslochs **251** vorgesehen, während eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **321** nur zwischen dem Verbindungsloch **251** und der Belastungspuffer-Metallschicht **320** vorgesehen ist.

Achte Ausführungsform

[0288] Eine ähnliche Wirkung wird ebenfalls in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine untere Elektrodenschicht und eine Hauptelektrodenschicht übereinandergeschichtet sind, wobei eine Dicke der unteren Elektrodenschicht teilweise größer ist, so daß sie einen unteren vorstehenden Abschnitt bildet, während an der Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 77A** bis **77C** gezeigt.

[0289] Mit Ausnahme dessen, daß an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand vorgesehen ist, ist die Struktur ähnlich zu der der vierten Ausführungsform (siehe **Fig. 36A** und **36B**).

[0290] Entsprechend dieser in den **Fig. 77A** bis **77C** gezeigten Ausführungsform ist an einer Ecke eines unteren vorstehenden Abschnitts **240** einer unteren Elektrodenschicht **250** eine Belastungspuffer-Metallschicht **340** angeordnet, wobei zwischen dem unteren vorstehenden Abschnitt **240** und der Belastungspuffer-Metallschicht **340** die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **341** liegt. Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf eine Hauptelektrodenschicht **101** eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird eine Belastung an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation der Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **341** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** nur eine kleine Belastung (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** verhindert werden.

[0291] Obgleich in den **Fig. 77A** bis **77C** die Belastungspuffer-Isolationszwischenwand **341** an einer

Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts durch die vorgesehene Belastungspuffer-Metallschicht **340** dreieckförmig ausgebildet ist, wird eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einer anders geformten Isolationszwischenwand erzielt. Es können mehrere Belastungspuffer-Isolationszwischenwände ausgebildet werden.

[0292] Als Form einer an einer Ecke des Dickfilmabschnitts **240** der ersten Pad-Elektrode angeordneten Belastungspuffer-Metallschicht **340** kann beispielsweise, wie in den Schnittansichten nach **Fig. 78** bis **80** gezeigt ist, ein Viereck, ein Viertelkreis und dergleichen angenommen werden. Wie in den **Fig. 81** und **82** gezeigt ist, kann eine stärkere Wirkung mit mehreren Belastungspuffer-Isolationszwischenwänden **341** durch Vorsehen mehrerer Belastungspuffer-Metallschichten **340** an den Ecken des Dickfilmabschnitts **240** der ersten Pad-Elektrode erzielt werden. Es kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in den **Fig. 83A** und **83B**, **84A** und **84B** sowie **85A** und **85B** gezeigt ist, ist nicht nur eine Belastungspuffer-Metallschicht **340** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** vorgesehen, sondern sind ebenfalls an den Ecken der unteren Elektrodenschicht **250**, des Verbindungslochs **251** und der Hauptelektrodenschicht **101** die zu der Belastungspuffer-Metallschicht **340** ähnlichen Belastungspuffer-Metallschichten **330**, **320** und **300** in der Weise vorgesehen, daß sie einteilig übereinandergeschichtet sind, so daß sie die Belastungspuffer-Isolationszwischenwände **341**, **331**, **321** und **301** bilden.

Neunte Ausführungsform

[0293] Eine ähnliche Wirkung wird ebenfalls in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil von ihr aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, während an einer Ecke von ihr ein vorstehender Belastungspufferabschnitt vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 86A** bis **86C** gezeigt.

[0294] Mit Ausnahme dessen, daß an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** der vorstehende Belastungspufferabschnitt **400** vorgesehen ist, ist die Struktur ähnlich zu der in den **Fig. 1A** und **1B** gezeigten Struktur.

[0295] Ein Herstellungsverfahren für die in den **Fig. 86A** bis **86C** gezeigte Halbleitervorrichtung ist ähnlich zu dem für die in den **Fig. 1A** und **1B** gezeigte Halbleitervorrichtung.

[0296] Das heißt, nachdem auf einer zweiten Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **14**, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, anhand des in der Einleitung erwähnten Verfahrens die in **Fig. 129** gezeigte Struktur hergestellt worden ist, wird mit einem Plasma-CVD-Verfahren oder mit einem ähnlichen Verfahren ein Zwischenschicht-Isolierfilm **15** gestapelt, der eine Vierschichtstruktur enthält, die einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15a** als Kupferdiffusions-Präventiv-

schicht (Cu-Diffusions-Präventivschicht), einen Isolierfilm **15b** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO), einen Siliciumnitridfilm (SiN) **15c** und einen Isolierfilm **15d** wie etwa einen Siliciumoxidfilm (SiO) umfaßt.

[0297] In dem Zwischenschicht-Isolierfilm **15** wird an einer gewünschten Stelle darauf mit Photolithographie und einer Ätztechnik eine Aussparung als das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt wird auch an einer Stelle, an der eine Pad-Elektrode vorgesehen ist, eine Aussparung ausgebildet und an einer Ecke der Aussparung eine Pufferaussparung zum Ausbilden eines Belastungspuffervorsprungs ausgebildet. Die Pufferaussparung verwendet, um den vorstehenden Belastungspufferabschnitt **400** nach den **Fig. 86A** und **86B** und **Fig. 89** auszubilden, der eine Draufsicht wie die beispielhaft in den **Fig. 90** bis **92** und **93A** gezeigten vorstehenden Belastungspufferabschnitte **400**, **401** und **402** besitzt.

[0298] Auf der gesamten Oberfläche werden mit einem ähnlichen Verfahren wie oben beschrieben ein Unterlagefilm **100a**, ein Kupferkeimfilm **100b** und ein kupferplattierter Film **100c** mit einer Dicke ungefähr im Bereich von 1,5 bis 3,0 µm in der Weise abgeschieden, daß das zweite Durchgangsloch **16** und der dritte Verdrahtungsgraben **17** mit den Filmen **100a**, **100b** und **100c** gefüllt werden. Anschließend werden unnötige Teile der Kupferfilme **100c** und **100b** und des Unterlagefilms **100a** mit einem chemisch-mechanischen Polierprozeß entfernt, um eine dritte vergrabene Metallverdrahtungsschicht (Cu-Verdrahtungsschicht) **100**, eine Pad-Elektrode **101** und die vorstehenden Belastungspufferabschnitte **400**, **401** und **402** auszubilden.

[0299] Die in dem obenbeschriebenen Verfahren auf den letzten Schritt folgenden Verfahrensschritte sind die gleichen, wie sie für die in den **Fig. 1A** und **1B** gezeigte Halbleitervorrichtung beschrieben wurden.

[0300] Wie in den **Fig. 86A** bis **86C** gezeigt ist, wird gemäß dieser Ausführungsform an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **400** angeordnet. Wenn bei Annahme einer solchen Struktur auf eine Pad-Elektrode **101** beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen eine Last **304** oder eine Druckkraft **305** ausgeübt wird, wird eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke der Pad-Elektrode **101**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, wie in den **Fig. 87** und **88** gezeigt ist, durch eine geringfügige elastische Deformation des gezeigten vorstehenden Belastungspufferabschnitts **400** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode **101** nur eine kleine Belastung (Druckkraft) **306** wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Pad-Elektrode **101** verhindert werden.

[0301] Obgleich der vorstehende Belastungspuffer-

abschnitt **400** an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** in den **Fig. 86A** bis **86C** viereckförmig ausgebildet ist, wird mit einem anders geformten vorstehenden Belastungspufferabschnitt ebenfalls eine ähnliche Wirkung erzielt. Es können mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte ausgebildet sein.

[0302] Wie in den **Fig. 89** bis **91** gezeigt ist, können als Form eines vorstehenden Belastungspufferabschnitts **400** an einer Ecke der Pad-Elektrode **101** z. B. andere Muster wie etwa Teile eines Kreises und einer Ellipse und ein Teil eines Polygons angenommen werden. Wie in **Fig. 92** gezeigt ist, kann die Wirkung mit mehreren kombinierten vorstehenden Belastungspufferabschnitten **401** und **402** an den Ecken der Pad-Elektrode **101** erzielt werden. Es kann eine weitere Abwandlung möglich sein, die eine noch bessere Belastungspufferwirkung erzielt: Wie in den **Fig. 93A** und **93B** gezeigt ist, sind die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **400** entfernt.

Zehnte Ausführungsform

[0303] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil von ihr aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei die Dicke der Pad-Elektroden-Schicht nach unten teilweise größer ist, so daß sie einen unteren vorstehenden Abschnitt bildet, wobei an der Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts ein vorstehender Belastungspufferabschnitt vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 94A** bis **94C** gezeigt.

[0304] Wie in den **Fig. 94A** bis **94C** gezeigt ist, ist gemäß dieser Ausführungsform an einer Ecke eines unteren vorstehenden Abschnitts **150** ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **410** angeordnet. Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf eine Pad-Elektrode **101** eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation des vorstehenden Belastungspufferabschnitts gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150** nur eine kleine Last (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150** verhindert werden.

[0305] Obgleich der vorstehende Belastungspufferabschnitt **410** in den **Fig. 94A** bis **94C** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150** viereckförmig ausgebildet ist, wird eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einem anders geformten vorstehenden Belastungspufferabschnitt erzielt. Es können mehrere

kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte in ausgebildet sein.

[0306] Wie in den Schnittansichten nach den **Fig. 95 bis 97** gezeigt ist, können als Form des vorstehenden Belastungspufferabschnitts **410** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **150** beispielsweise andere Muster wie etwa Teile eines Kreises oder einer Ellipse, ein Teil eines Polygons und dergleichen angenommen werden. Es kann eine weitere Struktur angenommen werden: Wie in **Fig. 98** gezeigt ist, sind an den Ecken des unteren vorstehenden Abschnitts **150** mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte **421** und **412** angeordnet. Um eine stärkere Belastungspufferwirkung zu erzielen, kann eine Struktur angenommen werden, in der die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **410**, wie in den **Fig. 99A** und **99B** gezeigt ist, entfernt sind. Durch Kombination mehrerer Gegenmaßnahmen kann eine weitere Modifikation möglich sein: Wie in **Fig. 100** gezeigt ist, sind an den Ecken sowohl des unteren vorstehenden Abschnitts **150** als auch der Pad-Elektrode **101** die vorstehenden Belastungspufferabschnitte **410** und **400** vorgesehen, während außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt entfernt sind.

Elfte Ausführungsform

[0307] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil von ihr aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine darauf ausgebildete Hauptelektrodenschicht und untere Elektrodenschicht enthalten sind, wobei an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht ein vorstehender Belastungspufferabschnitt vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 101A bis 101C** gezeigt. Mit Ausnahme dessen, daß an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht der vorstehende Belastungspufferabschnitt angeordnet ist, ist die Struktur ähnlich zu der in der zweiten Ausführungsform (siehe die **Fig. 19A** und **19B**).

[0308] Wie in den **Fig. 101A bis 101C** gezeigt ist, ist gemäß dieser Ausführungsform an einer Ecke einer Hauptelektrodenschicht **101** der vorstehende Belastungspufferabschnitt **420** angeordnet. Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf eine untere Elektrodenschicht **201** eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation des vorstehenden Belastungspufferabschnitts **120** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** nur eine kleine Be-

lastung (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** verhindert werden.

[0309] Obgleich der vorstehende Belastungspufferabschnitt **420** an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** in den **Abb. 101A bis 101C** viereckförmig ausgebildet ist, wird mit einem anders geformten vorstehenden Belastungspufferabschnitt eine ähnliche Wirkung erzielt. Es können mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte ausgebildet werden.

[0310] Wie in den **Fig. 102 bis 104** gezeigt ist, können als Form eines vorstehenden Belastungspufferabschnitts **420** an einer Ecke der Hauptelektrodenschicht **101** andere Muster wie etwa Teile eines Kreises und einer Ellipse, ein Teil eines Polygons und dergleichen angenommen werden. Es kann eine weitere Struktur angenommen werden: Wie in den **Abb. 105A** und **105B** gezeigt ist, sind an den Ecken der Hauptelektrodenschicht **101** mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte **421** und **412** angeordnet. Um eine stärkere Belastungspufferwirkung zu erzielen, kann eine Struktur angenommen werden, in der die Schutzisolierfilme **202** und **203** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **420**, wie in den **Fig. 106A** und **106B** gezeigt ist, entfernt sind. Durch Kombination mehrerer Gegenmaßnahmen kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in den **Fig. 107A** und **107B** gezeigt ist, sind vorstehende Belastungspufferabschnitte **420** und **430** an den Ecken sowohl der Hauptelektrodenschicht **101** als auch der oberen Elektrodenschicht **201** vorgesehen, während außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **430** entfernt sind.

Zwölfte Ausführungsform

[0311] Eine ähnliche Wirkung wird auch in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil von ihr aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine untere Elektrodenschicht und eine Hauptelektrodenschicht mit einem dazwischenliegenden Verbindungsloch übereinandergeschichtet sind, wobei an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht ein vorstehender Belastungspufferabschnitt vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 108A bis 108C** gezeigt. Mit Ausnahme dessen, daß an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht der vorstehende Belastungspufferabschnitt angeordnet ist, ist die Struktur ähnlich zu der in der dritten Ausführungsform (siehe die **Fig. 27A** und **27B**).

[0312] Gemäß dieser in den **Fig. 108A bis 108C** gezeigten Ausführungsform ist an einer Ecke einer unteren Elektrodenschicht **250** ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **440** angeordnet.

[0313] Wenn bei Annahme einer solchen Struktur

beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf eine Hauptelektrodenschicht **101** eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird eine Belastung (Druckkraft) an einer Ecke der unteren Elektroden-schicht **250**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation des vorstehenden Belastungspufferabschnitts **440** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der unteren Elektroden-schicht **250** nur eine kleine Belastung (eine kleine Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke der unteren Elektroden-schicht **250** verhindert werden.

[0314] Obgleich der vorstehende Belastungspufferabschnitt **440** an einer Ecke der unteren Elektroden-schicht **250** in den **Fig. 108A bis 108C** viereckförmig ausgebildet ist, wird eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einem anders geformten vorstehenden Belastungspufferabschnitt erzielt. Es können mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte ausgebildet werden.

[0315] Wie in den **Fig. 109 bis 111** gezeigt ist, können als Form eines vorstehenden Belastungspufferabschnitts **440** an einer Ecke der unteren Elektroden-schicht **250** z. B. andere Muster wie etwa Teile eines Kreises und einer Ellipse, ein Teil eines Polygons und dergleichen angenommen werden. Es kann eine weitere Struktur angenommen werden: Wie in den **Fig. 112A und 112B** gezeigt ist, sind an den Ecken der unteren Elektroden-schicht **250** mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte **441** und **442** angeordnet. Um eine stärkere Belastungspufferwirkung zu erzielen, kann eine Struktur angenommen werden, in der, wie in den **Fig. 113A und 113B** gezeigt ist, der vorstehende Belastungspufferabschnitt **440** an einer Ecke der unteren Elektroden-schicht und ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **443** an einer Ecke eines Verbindungslochs **251** übereinandergeschichtet sind, während außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** darauf entfernt sind.

[0316] Durch Kombination mehrerer Gegenmaßnahmen ist eine weitere Abwandlung möglich: Wie in den **Fig. 114A und 114B** gezeigt ist, sind die vorstehenden Belastungspufferabschnitte **440**, **430** und **400** an den Ecken der gesamten unteren Elektroden-schicht **250**, des Verbindungslochs **251** bzw. der Hauptelektrodenschicht **101** vorgesehen, während außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **400** entfernt sind.

Dreizehnte Ausführungsform

[0317] Eine ähnliche Wirkung wird ebenfalls in einer Struktur einer Pad-Elektrode erzielt, in der wenigstens ein Teil davon aus einer vergrabenen Metallverdrahtungsschicht hergestellt ist, wobei eine untere

Elektrodenschicht und eine Hauptelektrodenschicht mit einem dazwischenliegenden Verbindungsloch übereinandergeschichtet sind, wobei eine Dicke der unteren Elektrodenschicht nach unten teilweise größer ist, so daß sie einen unteren vorstehenden Abschnitt bildet, wobei an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts ein vorstehender Belastungspufferabschnitt vorgesehen ist. Die Struktur der Halbleitervorrichtung in dieser Ausführungsform ist in den **Fig. 115A bis 115C** gezeigt.

[0318] Mit Ausnahme dessen, daß an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts der vorstehende Belastungspufferabschnitt angeordnet ist, ist die Struktur ähnlich zu der in der vierten Ausführungsform (siehe die **Fig. 36A und 36B**).

[0319] Wie in den **Fig. 115A bis 115C** gezeigt ist, ist gemäß dieser Ausführungsform an einer Ecke eines unteren vorstehenden Abschnitts **240** der unteren Elektroden-schicht ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **450** angeordnet.

[0320] Wenn bei Annahme einer solchen Struktur beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf eine Hauptelektrodenschicht **101** eine Last oder eine Druckkraft ausgeübt wird, wird die Belastung (Druckkraft) an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240**, an der besonders leicht eine Belastungskonzentration auftritt, durch eine geringfügige elastische Deformation des vorstehenden Belastungspufferabschnitts **450** gepuffert, so daß auf den Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** nur eine kleine Belastung (Druckkraft) wirkt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um die Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** verhindert werden.

[0321] Obgleich der vorstehende Belastungspufferabschnitt **450** in den **Fig. 115A bis 115C** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** viereckförmig ausgebildet ist, kann eine ähnliche Wirkung ebenfalls mit einem anders geformten vorstehenden Belastungspufferabschnitt erzielt werden. Es können mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte ausgebildet sein.

[0322] Wie in den **Fig. 116 bis 118** gezeigt ist, können als Form eines vorstehenden Belastungspufferabschnitts **450** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240** z. B. andere Muster wie etwa Teile eines Kreises oder einer Ellipse, ein Teil eines Polygons und dergleichen angenommen werden.

[0323] Es kann eine weitere Struktur angenommen werden: Wie in **Fig. 119** gezeigt ist, sind an den Ecken des unteren vorstehenden Abschnitts **240** mehrere kombinierte vorstehende Belastungspufferabschnitte **451** und **452** angeordnet. Um eine stärkere Belastungspufferwirkung zu erzielen, kann eine Struktur angenommen werden, in der, wie in den **Fig. 120A und 120B** gezeigt ist, ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **450** an einer Ecke des unteren vorstehenden Abschnitts **240**, ein vorstehender

Belastungspufferabschnitt **453** an einer Ecke der unteren Elektrodenschicht **250** und ein vorstehender Belastungspufferabschnitt **454** an einer Ecke eines Verbindungslochs **251** übereinandergeschichtet sind, wobei außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** darauf entfernt sind.

[0324] Durch Kombination mehrerer Gegenmaßnahmen kann eine weitere Abwandlung möglich sein: Wie in **Fig. 121** gezeigt ist, sind vorstehende Belastungspufferabschnitte **450**, **453**, **454** und **400** an den Ecken sowohl des unteren vorstehenden Abschnitts **240** als auch der unteren Elektrodenschicht **250**, des Verbindungslochs **251** und der Hauptelektrodenschicht **101** vorgesehen, während außerdem die Schutzisolierfilme **102** und **103** auf dem vorstehenden Belastungspufferabschnitt **400** entfernt sind.

[0325] Da eine Pad-Elektrode gemäß der Erfindung eine vorgeschriebene Draufsichtsform besitzt und einen unteren vorstehenden Abschnitt, eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand, einen vorstehenden Belastungspufferabschnitt und dergleichen in einer geeigneten Verbindung enthält, wird eine Belastungskonzentration um eine Ecke der Pad-Elektrode, wenn beim Verbinden mit einem externen Anschlußpunkt mittels Drahtkontaktieren oder dergleichen auf die Pad-Elektrode eine Last oder Druckkraft ausgeübt wird, abgeschwächt. Dementsprechend kann das Auftreten einer Rißbildung in dem Zwischenschicht-Isolierfilm um eine Ecke der Pad-Elektrode verhindert werden. Da bei Annahme einer solchen Struktur eine beim Drahtkontaktieren zulässige Last und Druckkraft steigt, kann das Drahtkontaktieren in der Weise ausgeführt werden, daß eine ausreichende Verbindungsstärke erzielt wird, wodurch eine sehr zuverlässige Halbleitervorrichtung realisiert werden kann.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die eine Pad-Elektrode (**101**) mit einem im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellten Pad-Abschnitt und einem Unterlagefilm (**100a**), der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, umfaßt, wobei ein Material des Unterlagefilms (**100a**) härter als das Elektrodenmaterial ist, während wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, eine Draufsichtsform der Pad-Elektrode (**101**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, die Pad-Elektrode (**101**) einen unteren vorstehenden Abschnitt (**150**) umfaßt, der von ihr nach unten vorsteht und eine Querschnittsfläche besitzt, die kleiner als die der Pad-Elektrode (**101**) ist, und

eine Draufsichtsform des unteren vorstehenden Abschnitts (**150**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der untere vorstehende Abschnitt (**150**) eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand (**311**) umfaßt, durch die in der Draufsicht ein Eckabschnitt (**310**) des unteren vorstehenden Abschnitts abgetrennt ist.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der untere vorstehende Abschnitt (**150**) in der Draufsicht von der exakten Form eines Polygons dahingehend abweicht, dass an wenigstens einer Ecke des Polygons ein Belastungspufferabschnitt (**400**) von der exakten Form des Polygons hervorsticht.

4. Halbleitervorrichtung, die eine Pad-Elektrode (**101**) mit einem im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellten Pad-Abschnitt und einem Unterlagefilm (**100a**), der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, umfaßt, wobei ein Material des Unterlagefilms (**100a**) härter als das Elektrodenmaterial ist, während wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, eine Draufsichtsform der Pad-Elektrode (**101**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, die Pad-Elektrode (**101**) eine aus dem Elektrodenmaterial hergestellte Hauptelektrodenschicht und eine obere Elektrodenschicht (**201**), die mit einer oberen Oberfläche der Hauptelektrodenschicht in Kontakt steht, enthält, und eine Draufsichtsform der oberen Elektrodenschicht (**201**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält.

5. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptelektrodenschicht (**100**) eine Belastungspuffer-Isolationszwischenwand (**321**) umfaßt, durch die in der Draufsicht ein Eckabschnitt (**320**) von der Hauptelektrodenschicht (**100**) abgetrennt ist.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptelektroden-schicht (**100**) in der Draufsicht von der exakten Form eines Polygons dahingehend abweicht, dass an wenigstens einer Ecke des Polygons ein Belastungspufferabschnitt (**420**) hervorsteht.

7. Halbleitervorrichtung, die eine Pad-Elektrode (**101**) mit einem im wesentlichen aus einem leitenden Elektrodenmaterial hergestellten Pad-Abschnitt und einem Unterlagefilm (**100a**), der wenigstens an einer Unterseite und an einer Seitenwand des Pad-Abschnitts wenigstens einen Teil des Pad-Abschnitts bedeckt, umfaßt, wobei ein Material des Unterlagefilms (**100a**) härter als das Elektrodenmaterial ist, während wenigstens ein Teil einer oberen Oberfläche des Pad-Abschnitts zum Verbinden mit einem Draht freiliegt, eine Draufsichtsform der Pad-Elektrode (**101**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält, die Pad-Elektrode (**101**) eine aus dem Elektrodenmaterial hergestellte Hauptelektroden-schicht und eine untere Elektroden-schicht (**250**), die an einer Unterseite der Hauptelektroden-schicht über ein dazwischenliegendes Verbindungsloch (**251**) mit der Hauptelektroden-schicht verbunden ist, umfaßt, wobei das Verbindungsloch einen Außenumfang besitzt, der so geformt ist, daß er in der Draufsicht entlang und in der inneren Umgebung des Außenumfangs der Hauptelektroden-schicht verläuft, und eine Draufsichtsform wenigstens entweder der unteren Elektroden-schicht (**250**) oder des Verbindungs-lochs (**251**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält.

8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens entweder die untere Elektroden-schicht (**250**) oder das Verbindungsloch (**251**) eine Belastungspuffer-Isolations-zwischenwand (**321**, **331**) umfaßt, durch die in der Draufsicht wenigstens ein Eckabschnitt (**330**) der unteren Elektroden-schicht (**250**) oder ein Eckabschnitt (**320**) des Verbindungslochs (**251**) abgetrennt ist.

9. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens entweder die untere Elektroden-schicht (**250**) oder das Verbindungsloch (**251**) in der Draufsicht von der exakten Form eines Polygons dahingehend abweicht, dass an wenigstens einer Ecke ein Belastungspufferabschnitt (**440**) hervorsteht.

10. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Elektroden-schicht (**250**) einen unteren vorstehenden Abschnitt (**240**) umfaßt, der von der unteren Elektroden-schicht (**250**) nach unten vorsteht und dessen Querschnitts-fläche kleiner als die der unteren Elektroden-schicht (**250**) ist, wobei eine Draufsichtsform des unteren vorstehenden Abschnitts (**240**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die einen ungefähren Kreis, eine ungefähre Ellipse, ein ungefähres Polygon mit wenigstens einem Innenwinkel größer als 90 Grad und ein ungefähres Polygon mit wenigstens einer abgeschrägten oder abgerundeten Ecke enthält.

11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der untere vorstehende Abschnitt (**240**) eine Belastungspuffer-Isolations-zwischenwand (**341**) umfaßt, durch die in der Draufsicht ein Eckabschnitt (**340**) des unteren vorstehenden Abschnitts (**240**) abgetrennt ist.

12. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der untere vorstehende Abschnitt (**240**) in der Draufsicht von der exakten Form eines Polygons dahingehend abweicht, dass an wenigstens einer Ecke des Polygons ein Belastungspufferabschnitt (**450**) hervorsteht.

Es folgen 73 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

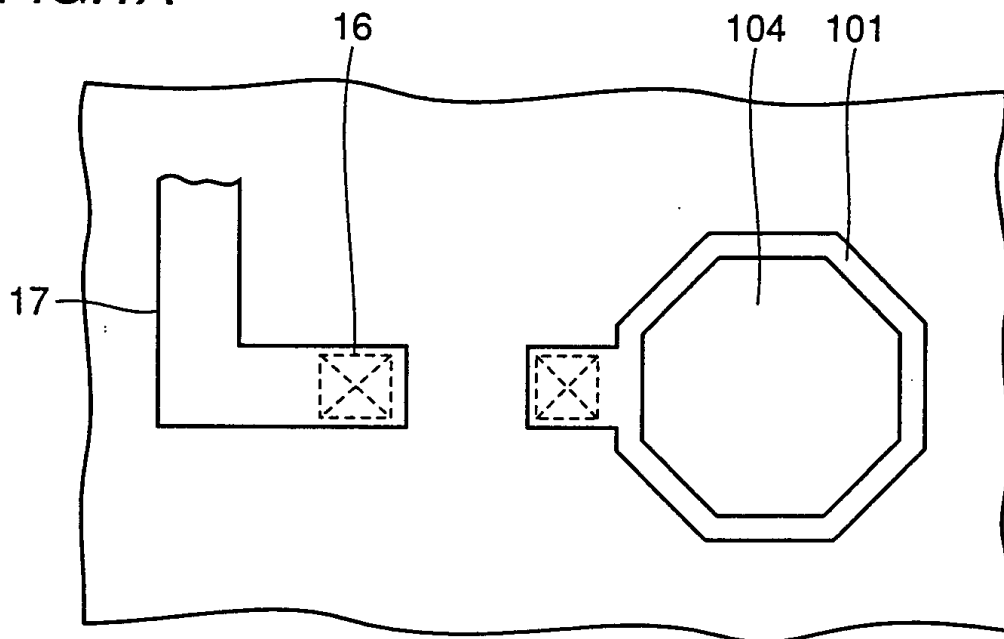


FIG. 1B

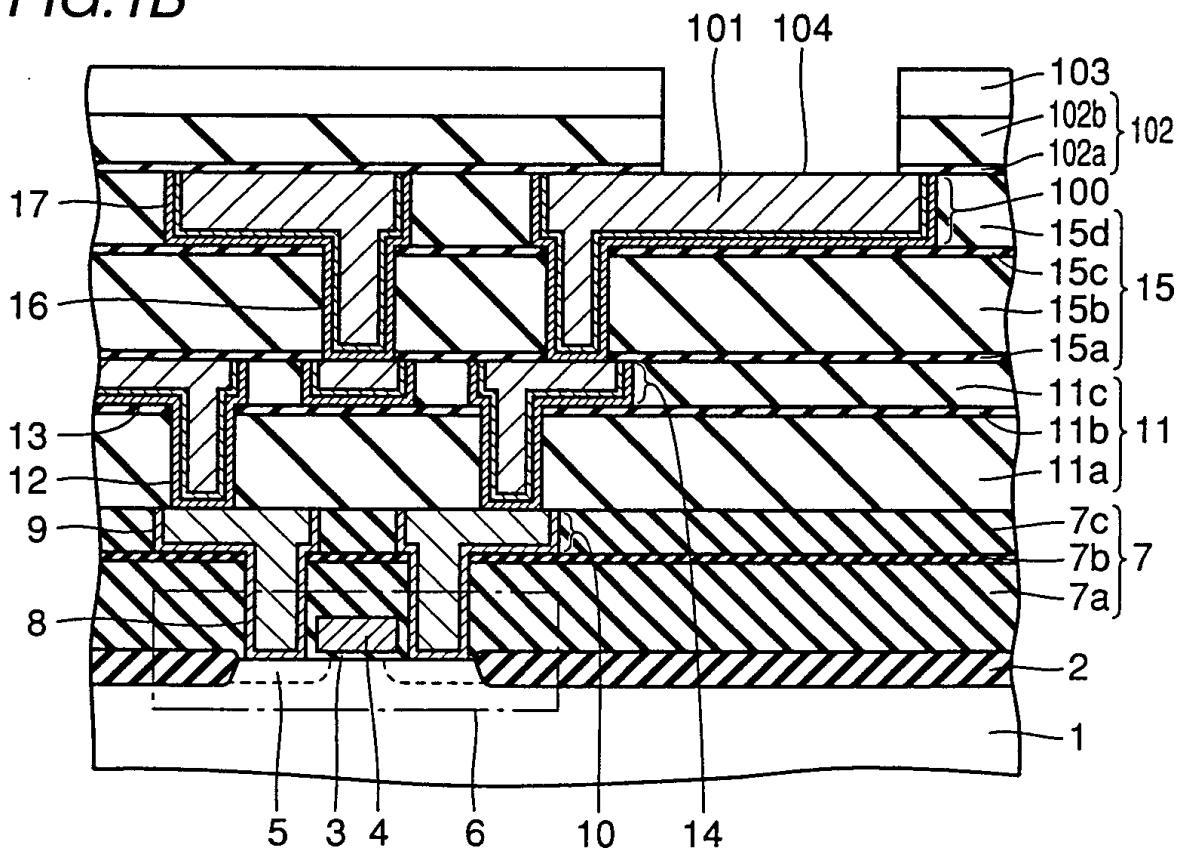


FIG.2

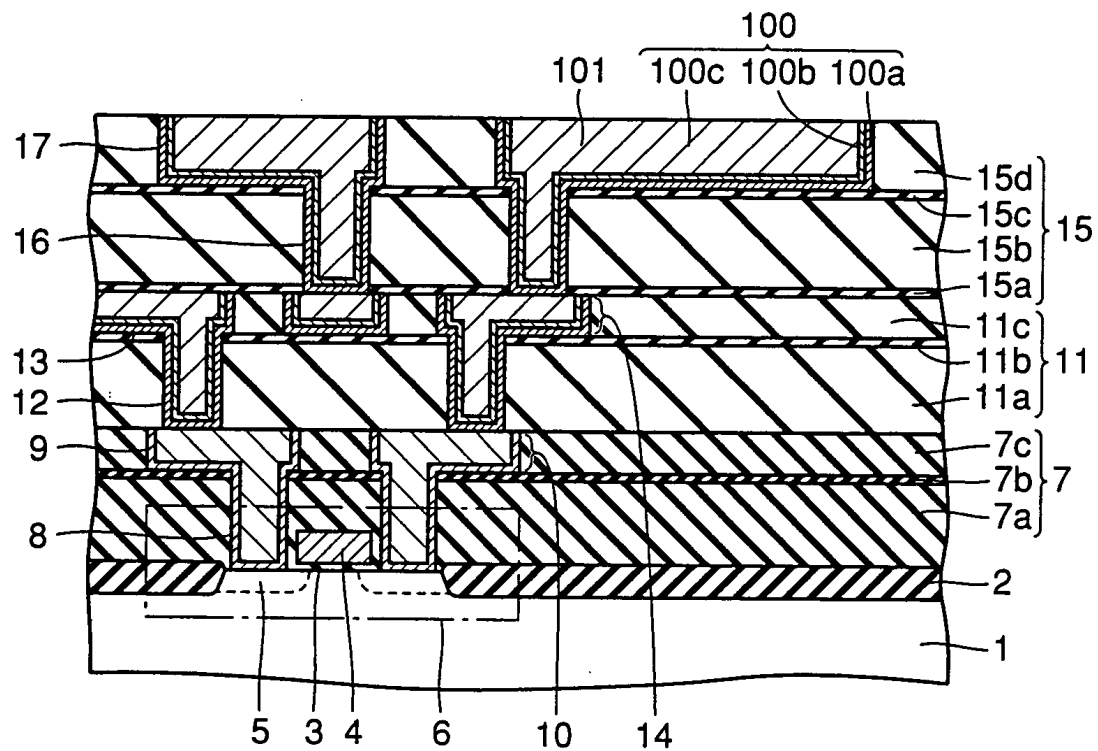


FIG.3

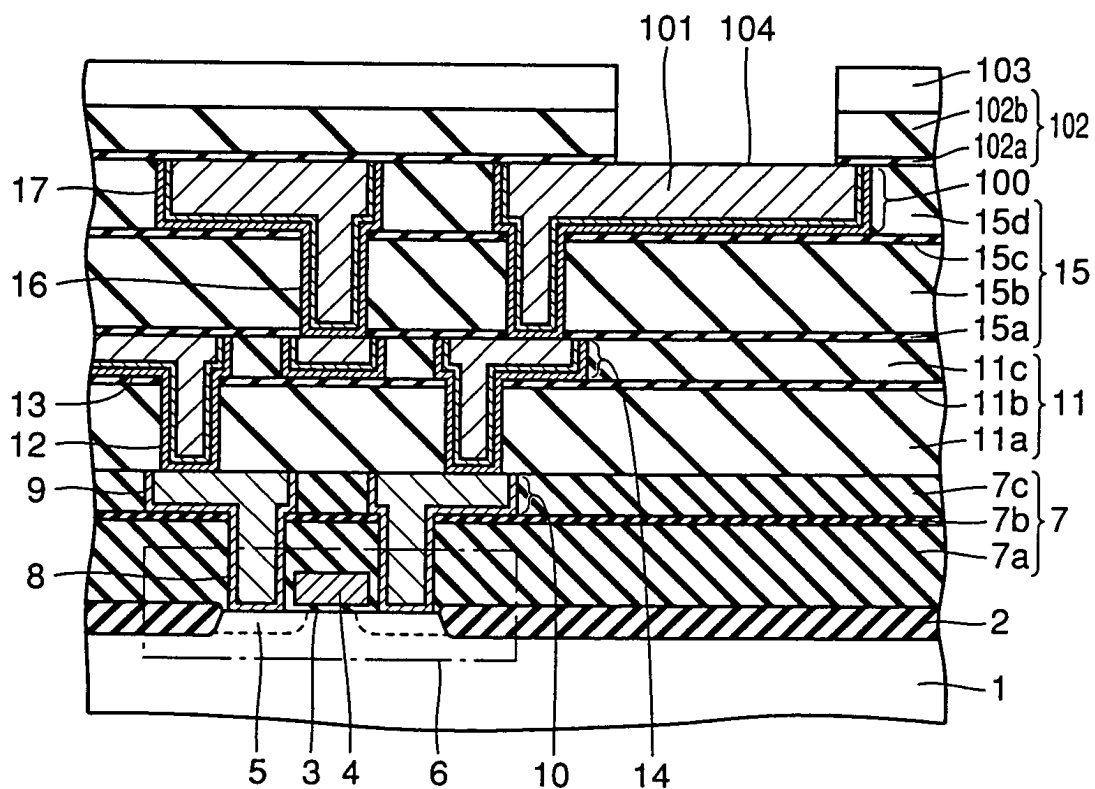


FIG.4

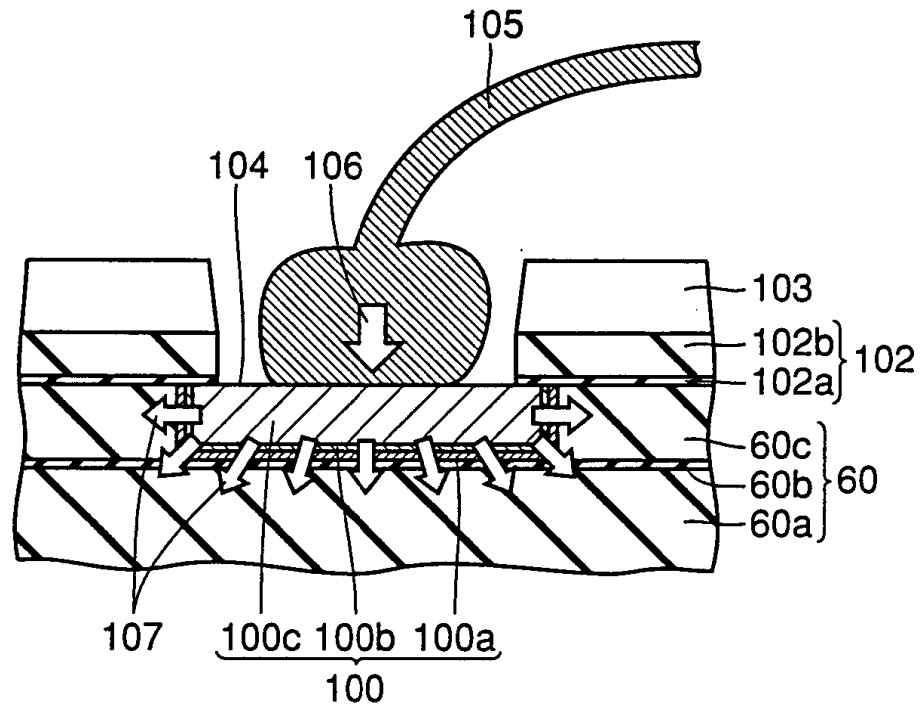


FIG.5

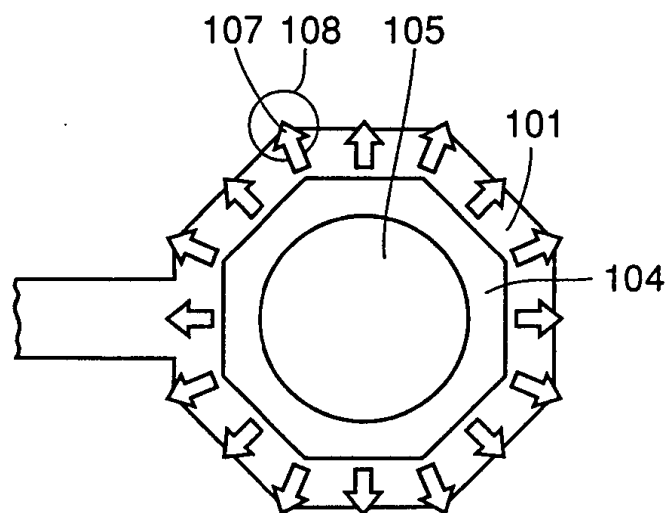


FIG.6A

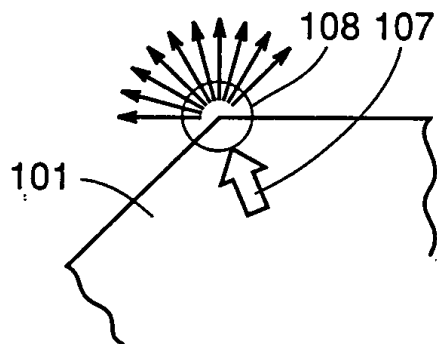


FIG.6B

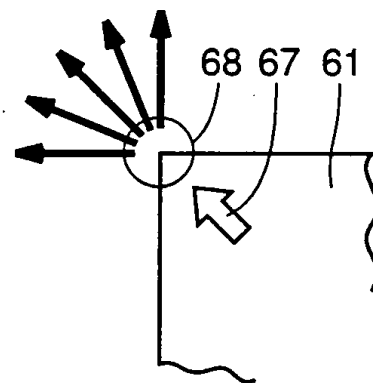


FIG.7

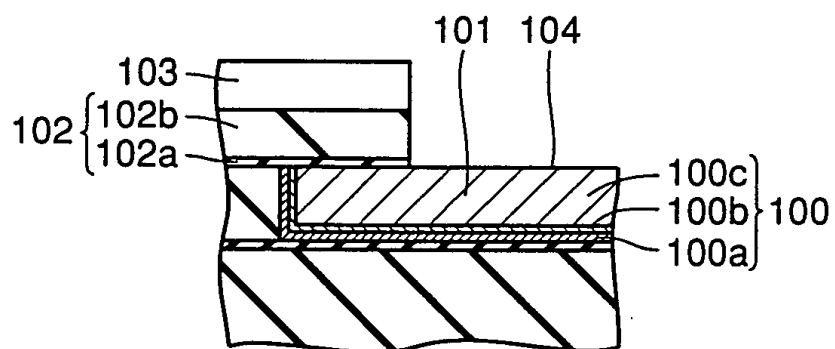


FIG.8

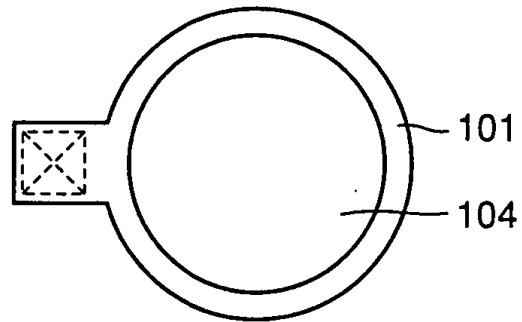


FIG.9

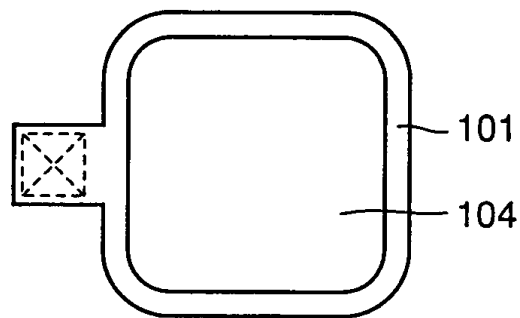


FIG.10

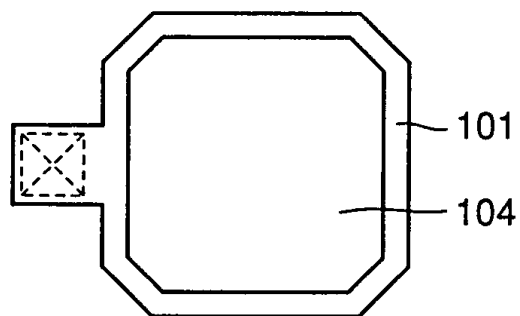


FIG. 11A

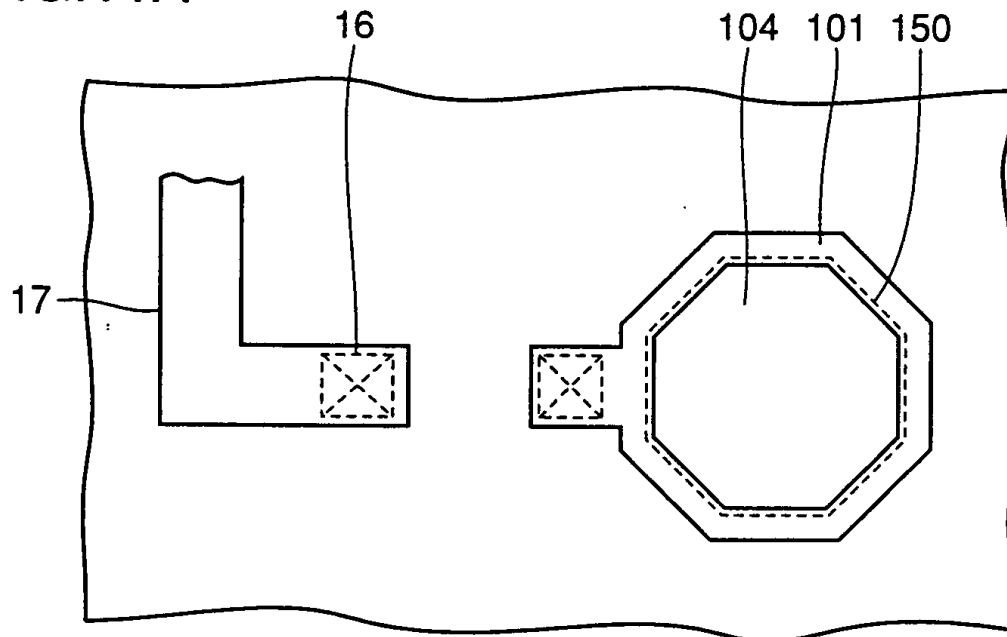


FIG. 11B

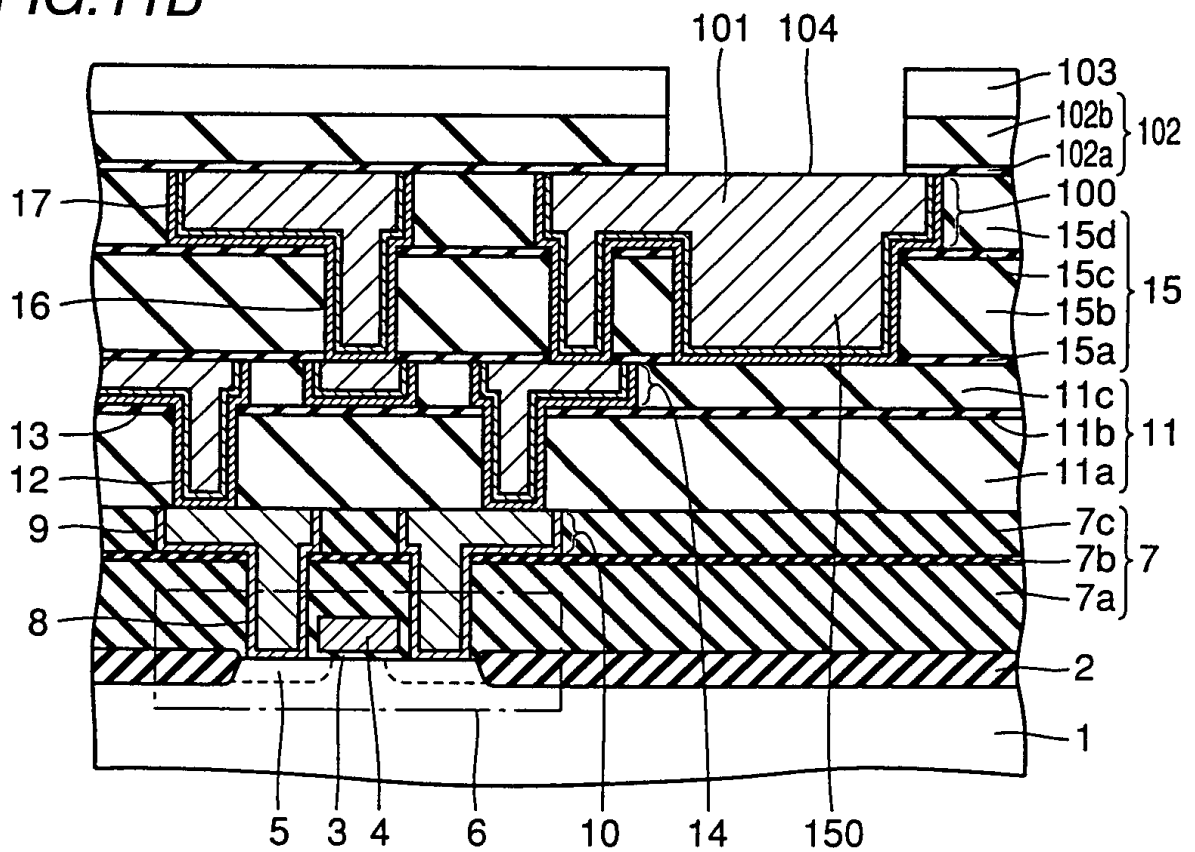


FIG. 12

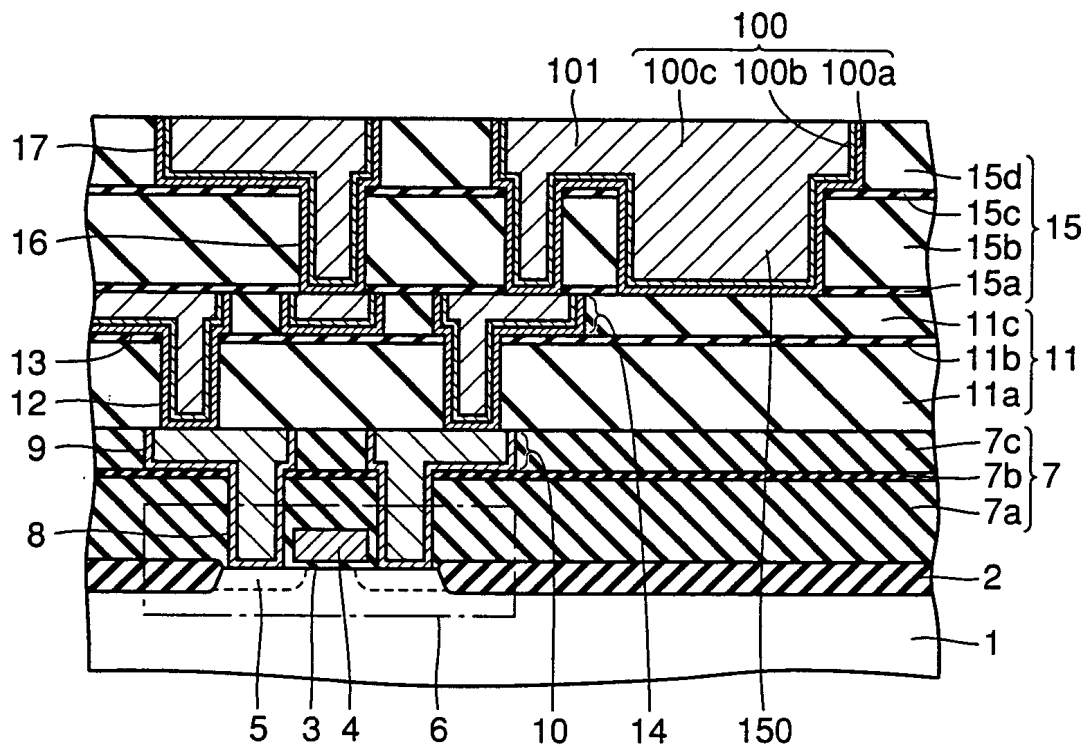


FIG. 13

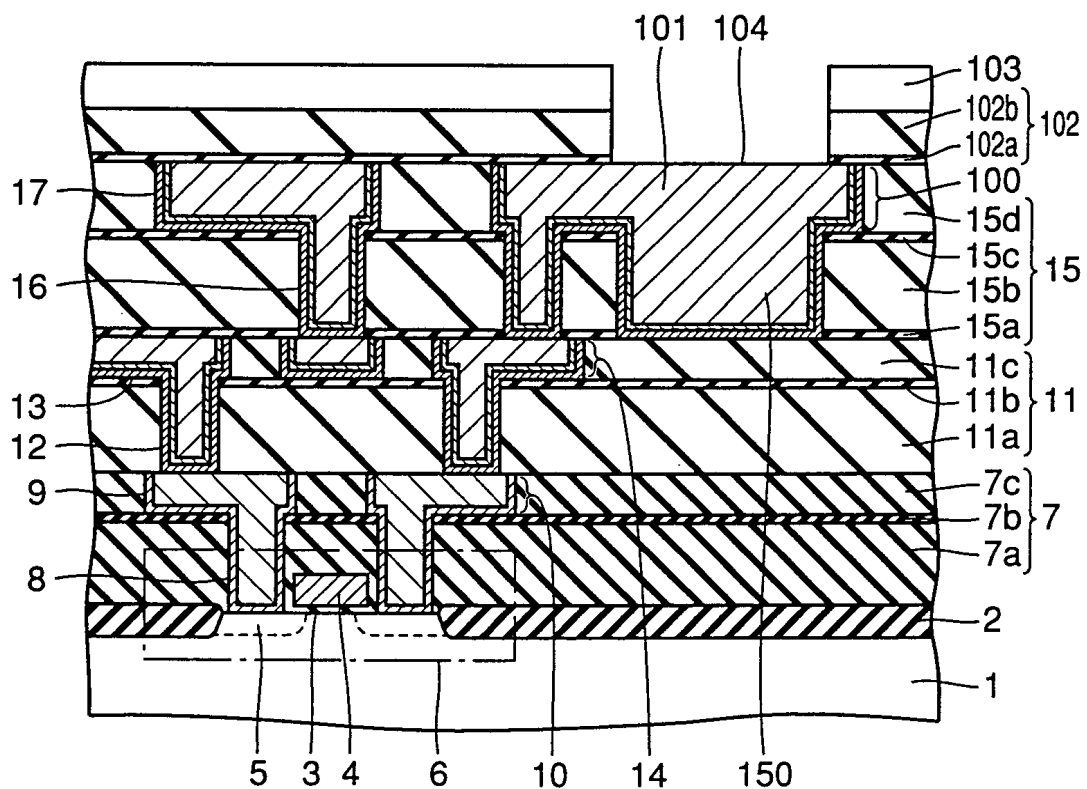


FIG.14

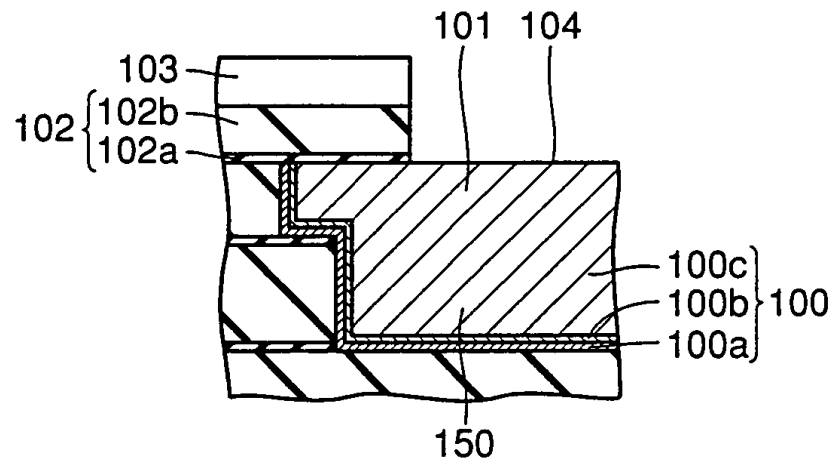


FIG.15

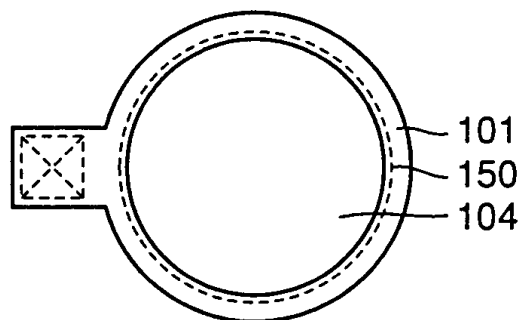


FIG.16

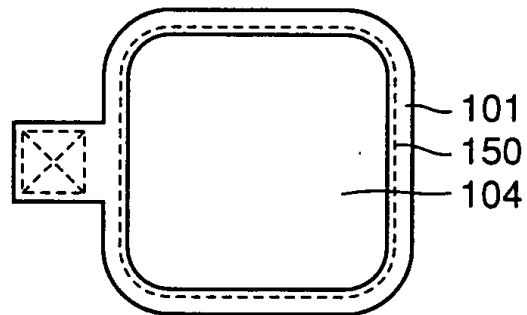


FIG.17

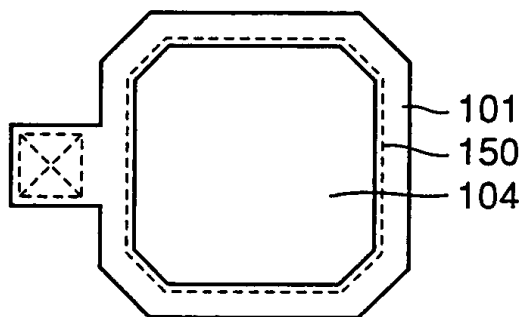


FIG.18

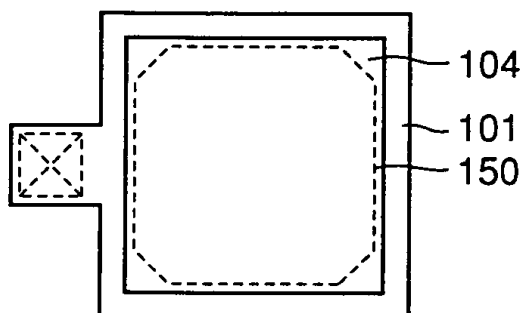


FIG. 19A

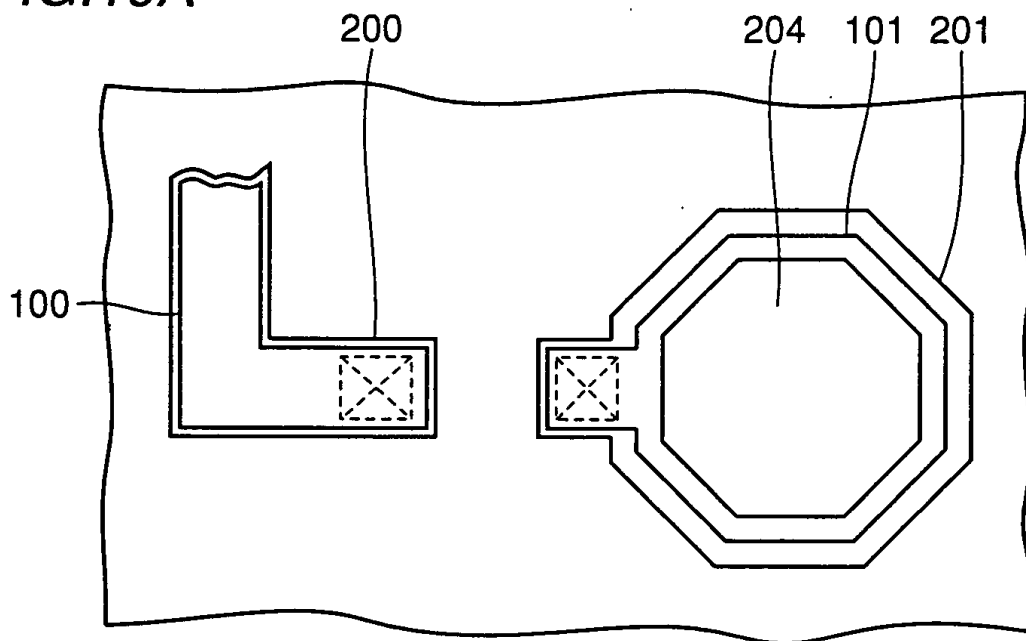


FIG. 19B

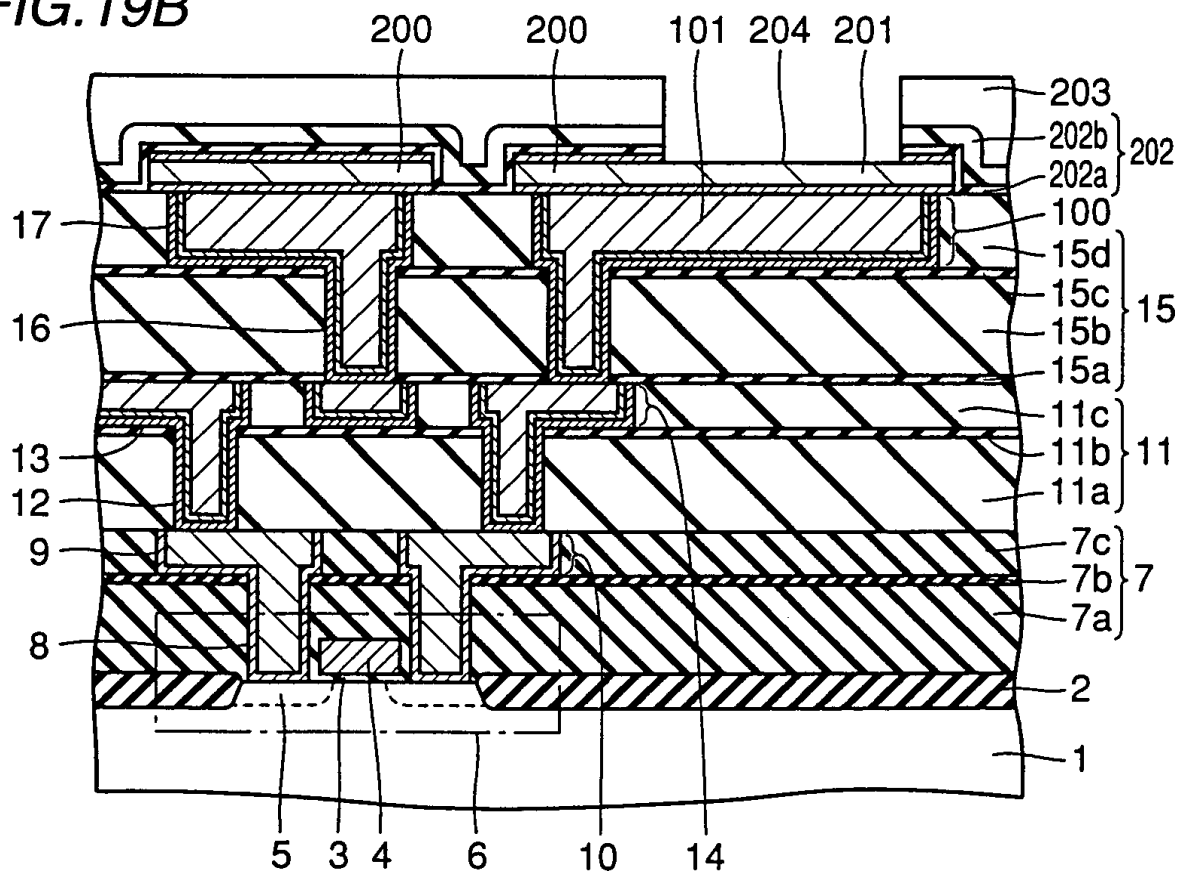


FIG.20

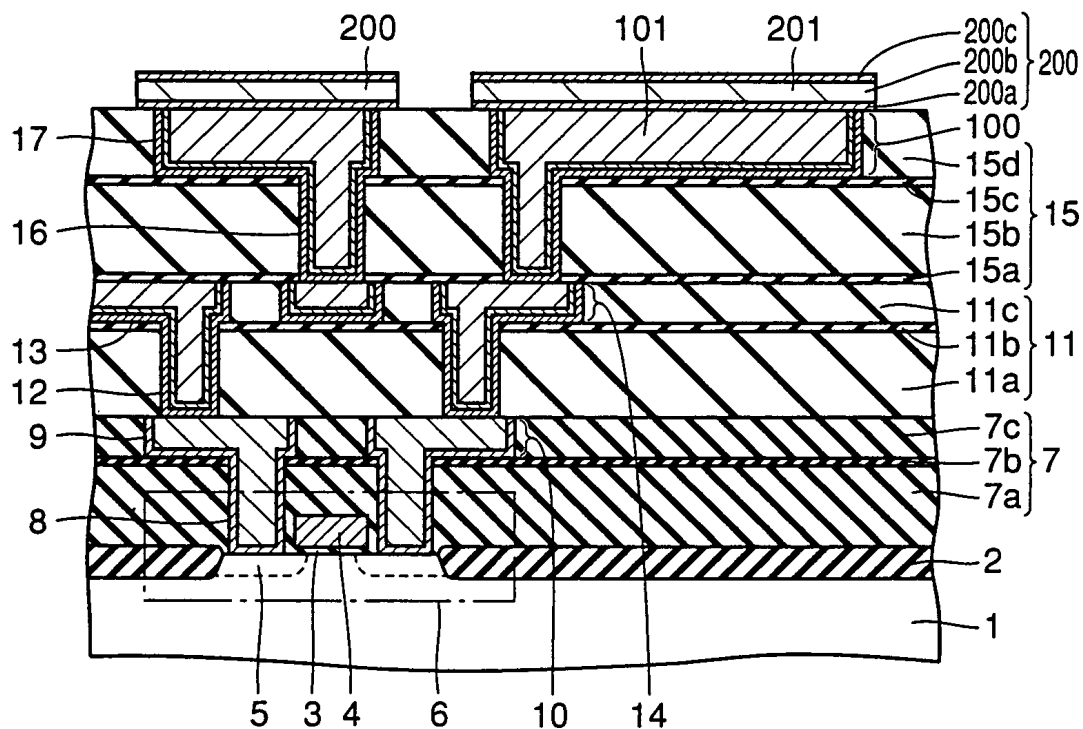


FIG.21

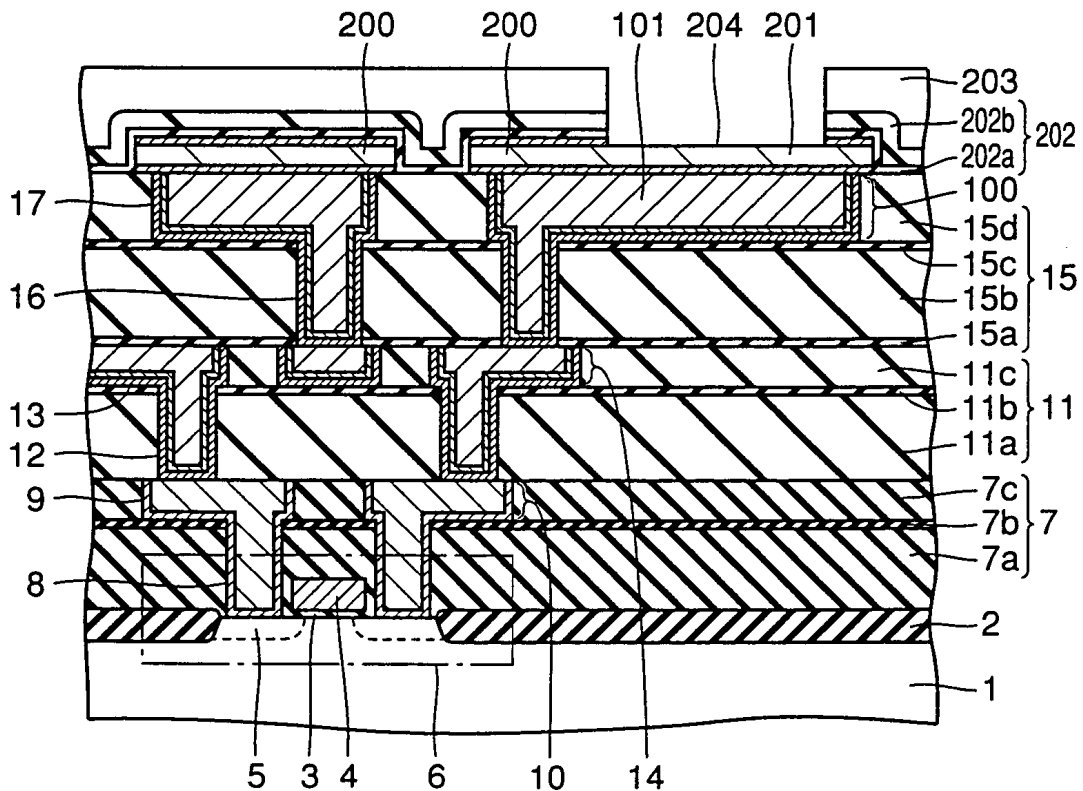


FIG.22

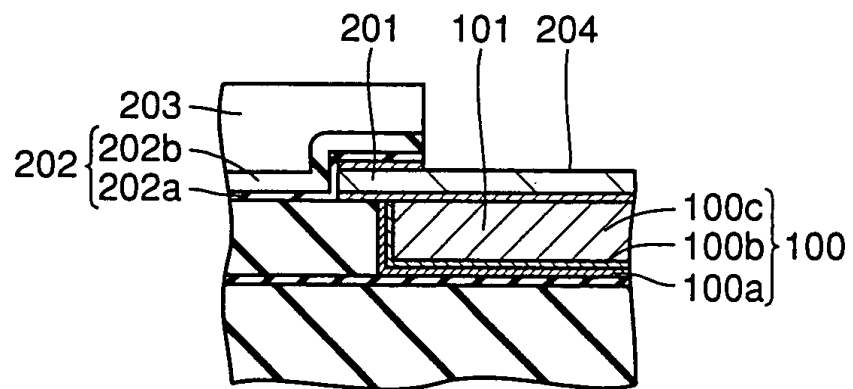


FIG.23

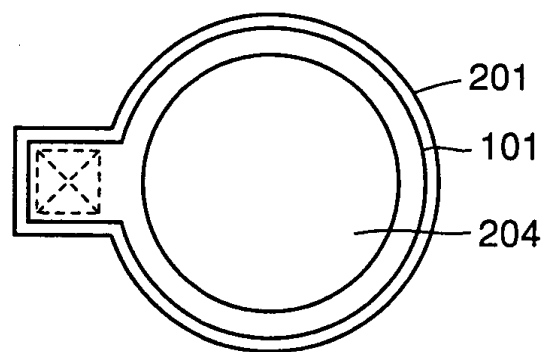


FIG.24

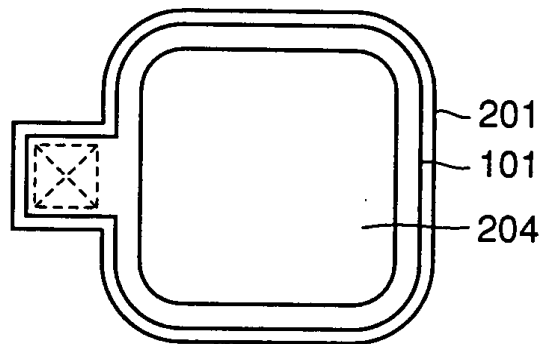


FIG.25

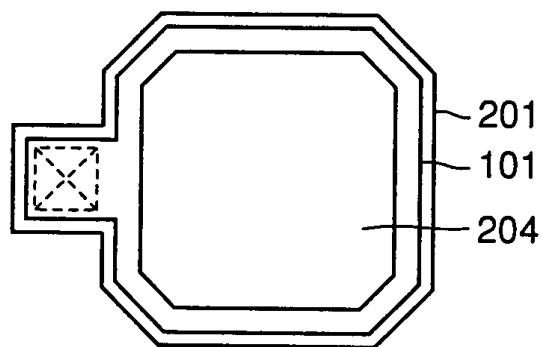


FIG.26

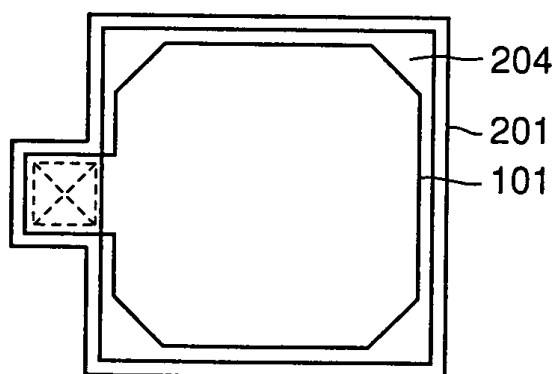


FIG.27A

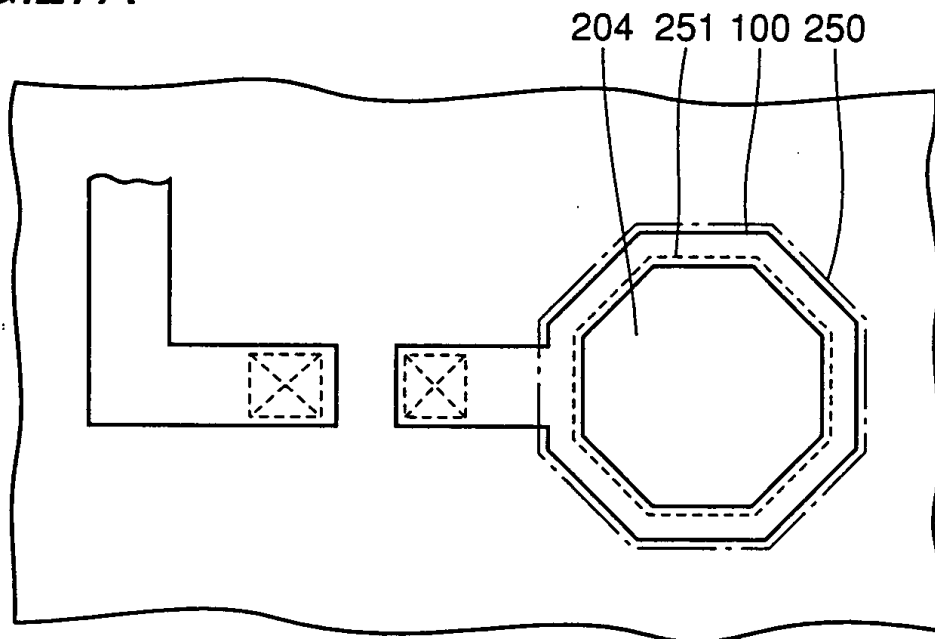


FIG.27B

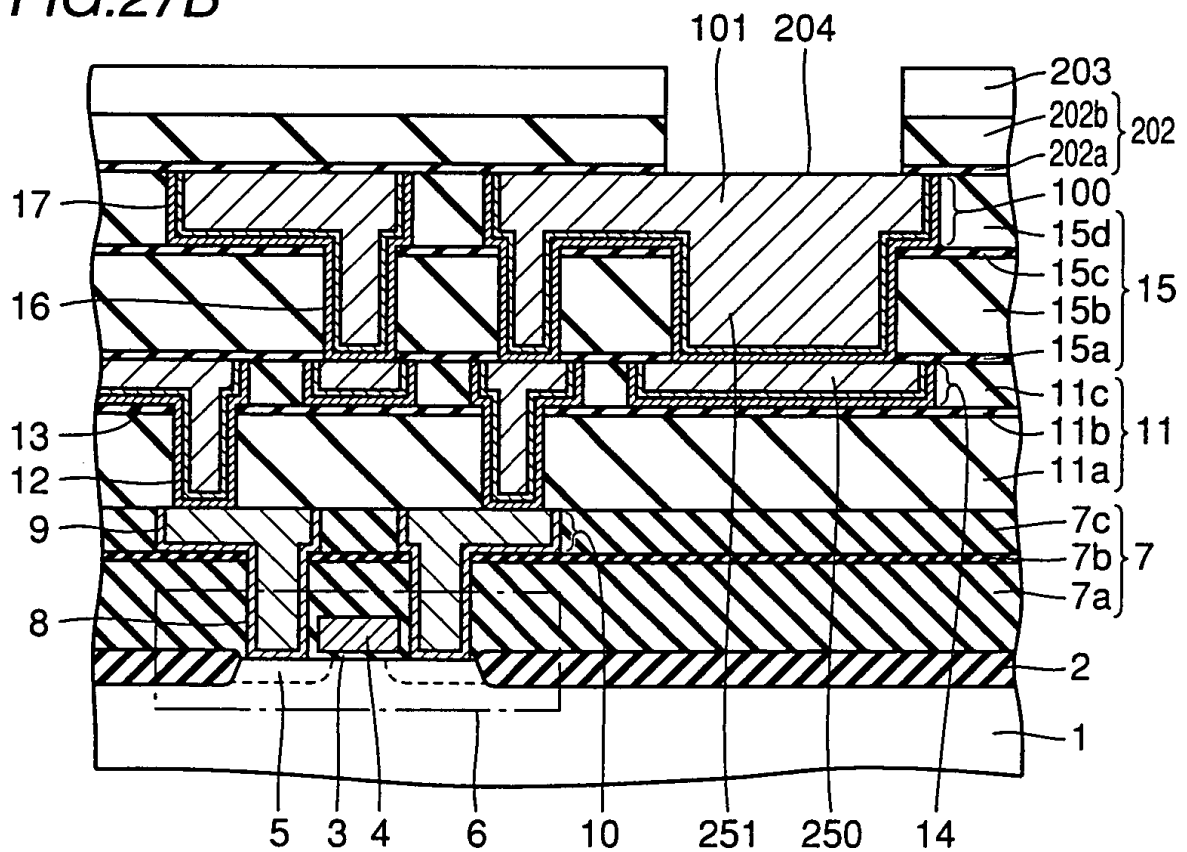


FIG.28

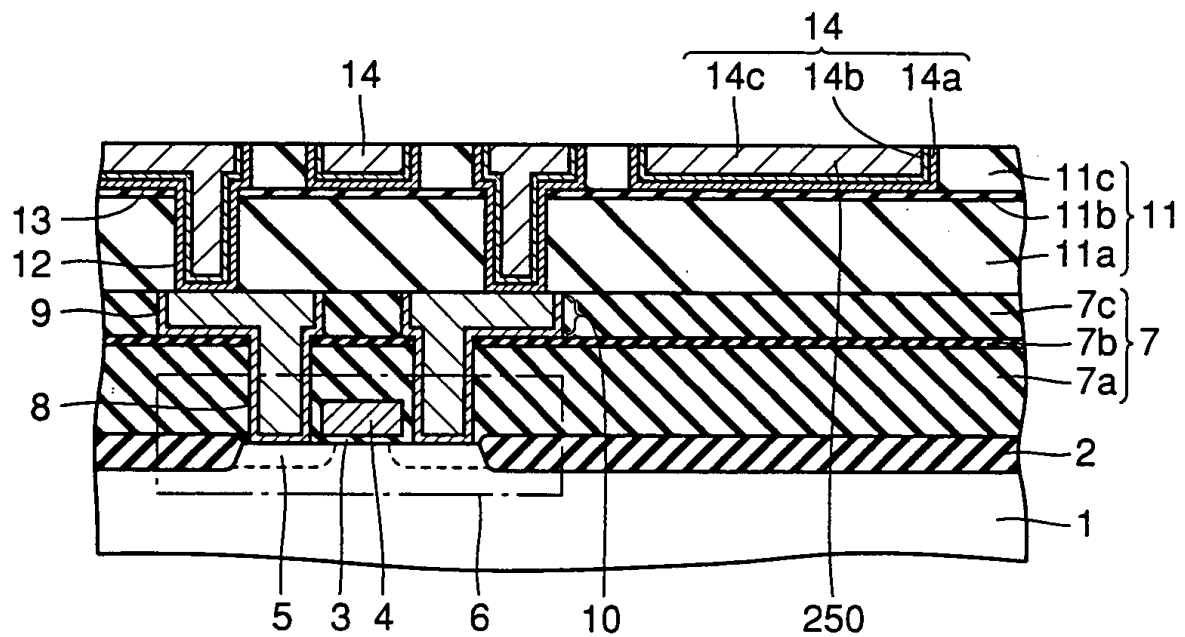


FIG.29

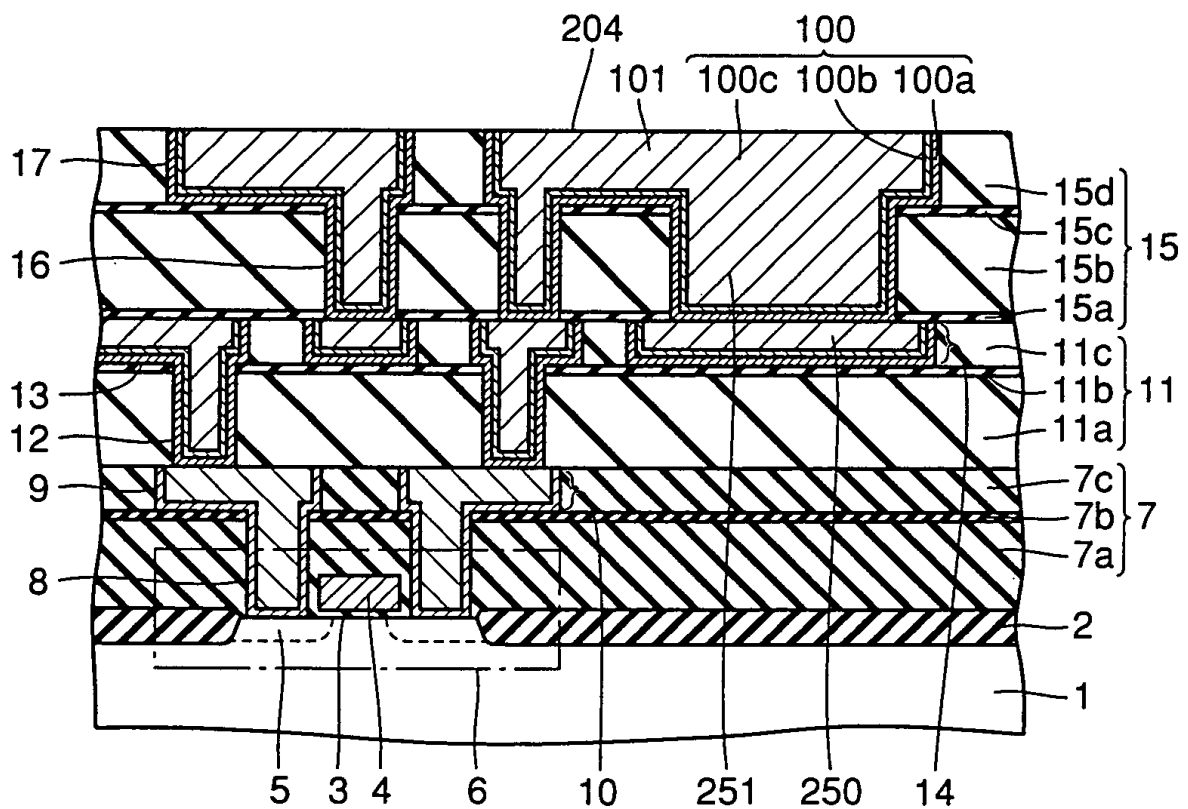


FIG.30

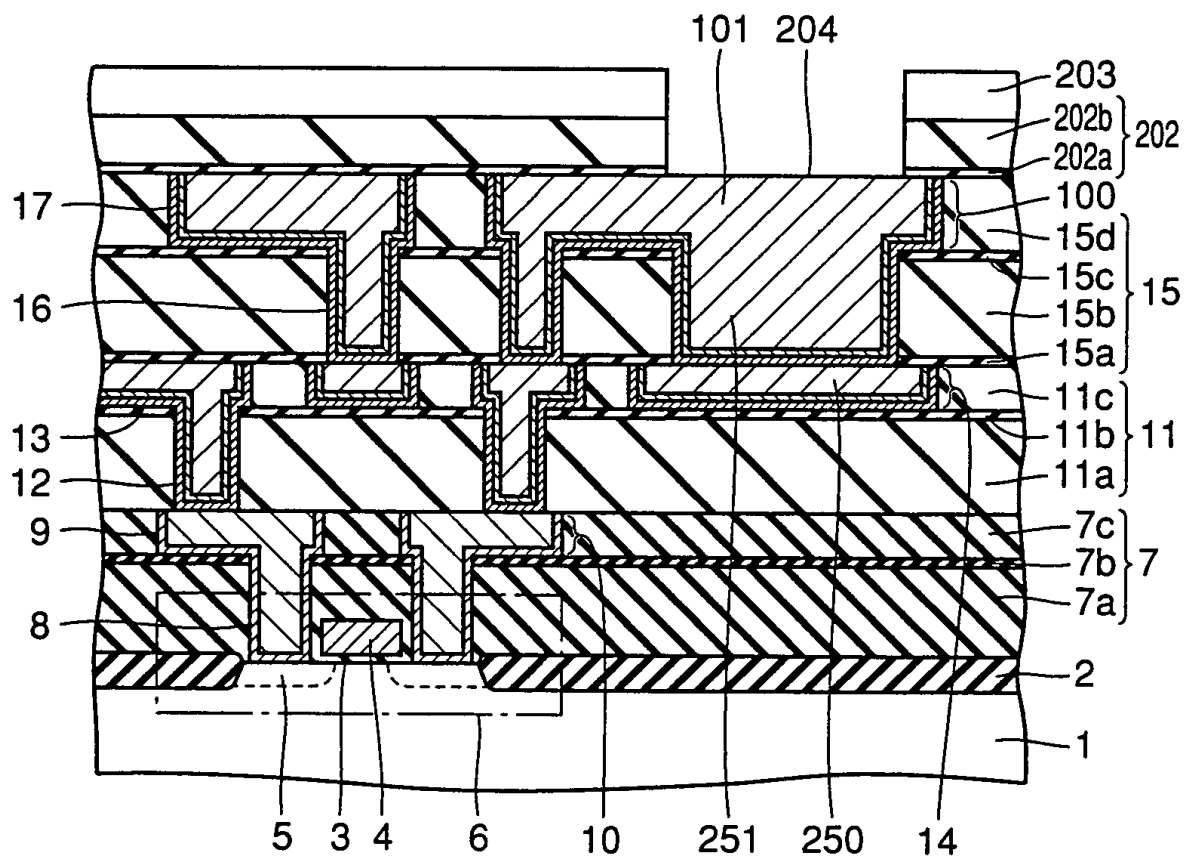


FIG.31

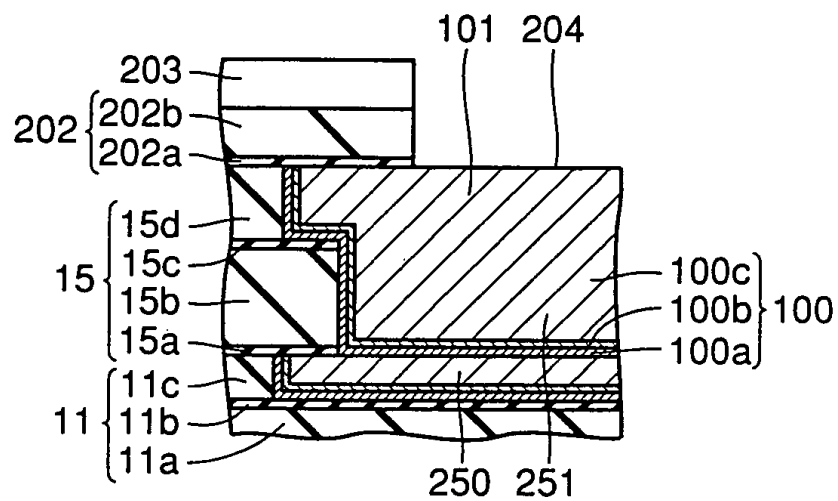


FIG.32

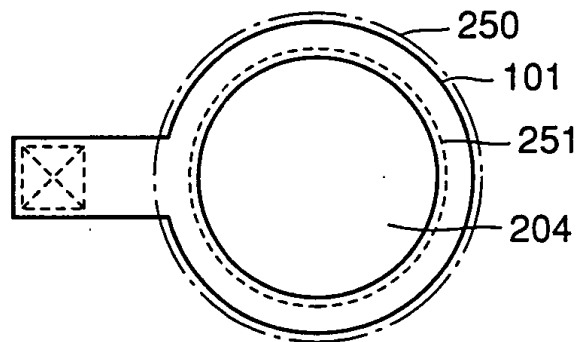


FIG.33

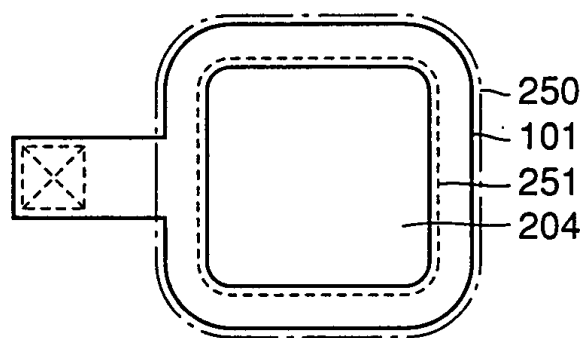


FIG.34

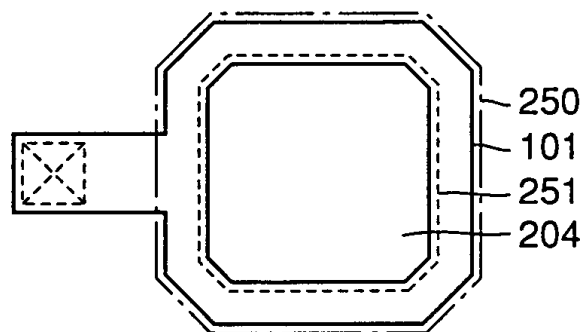


FIG.35

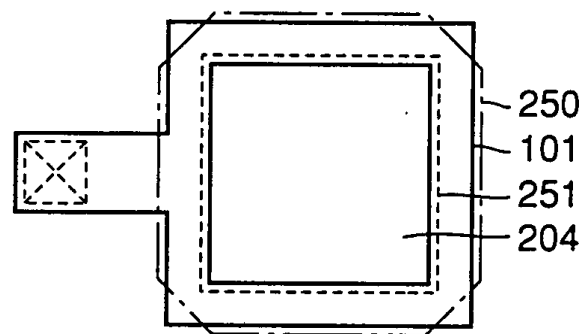


FIG.36A

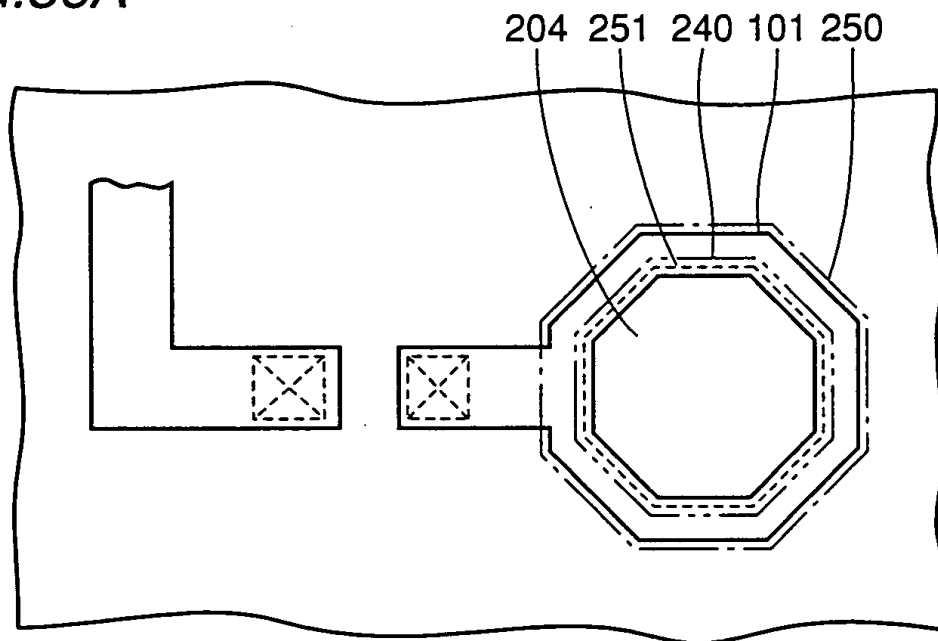


FIG.36B

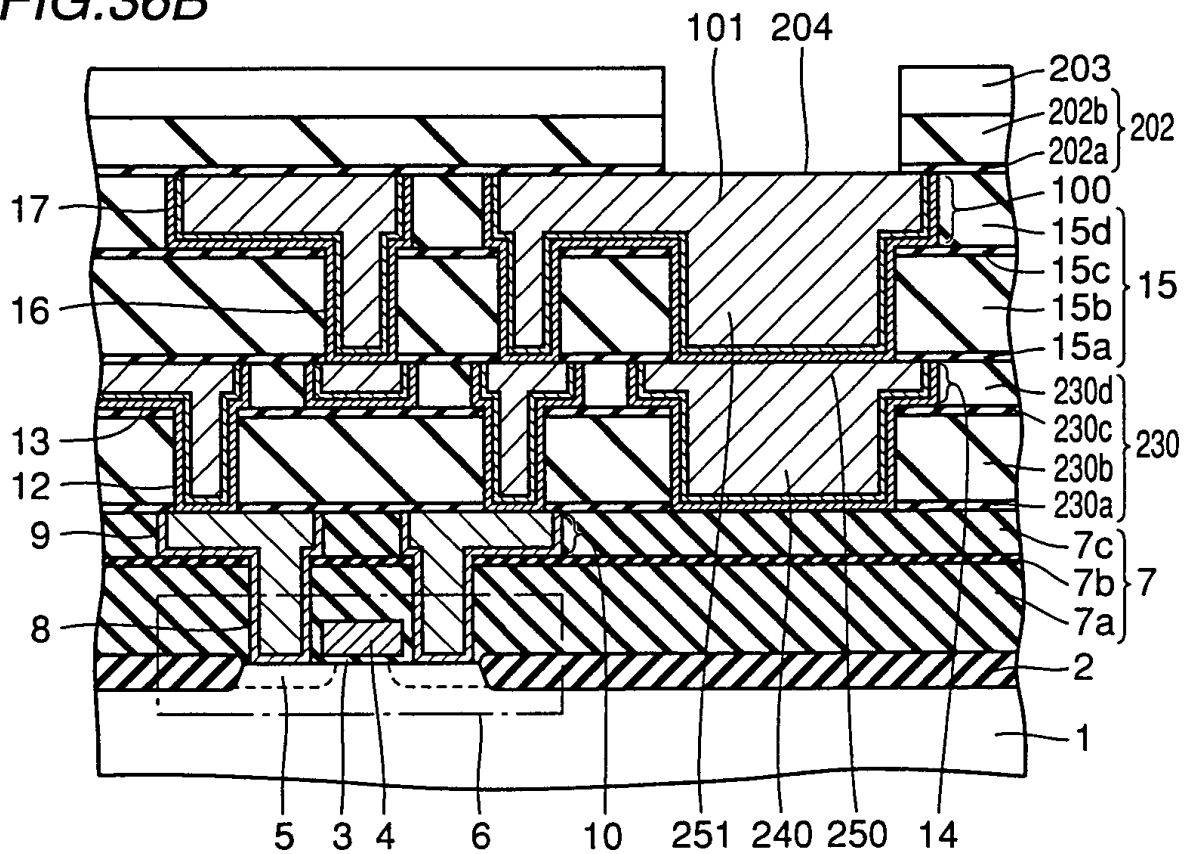


FIG.37

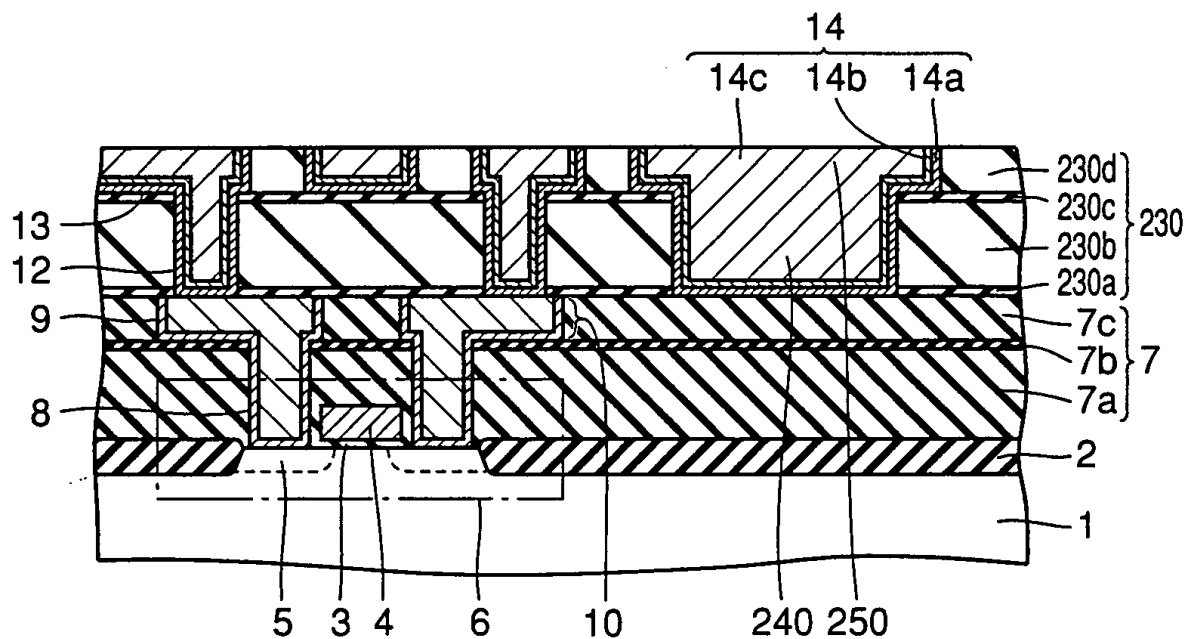


FIG.38

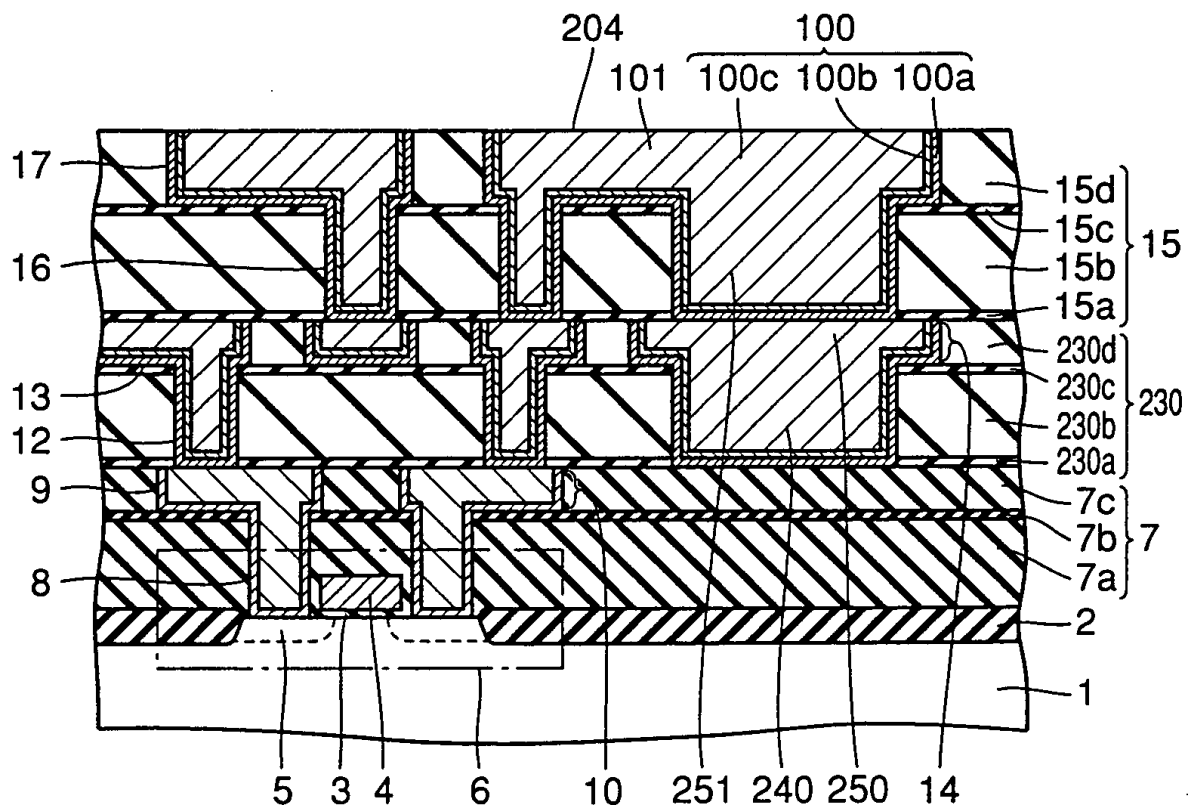


FIG.39

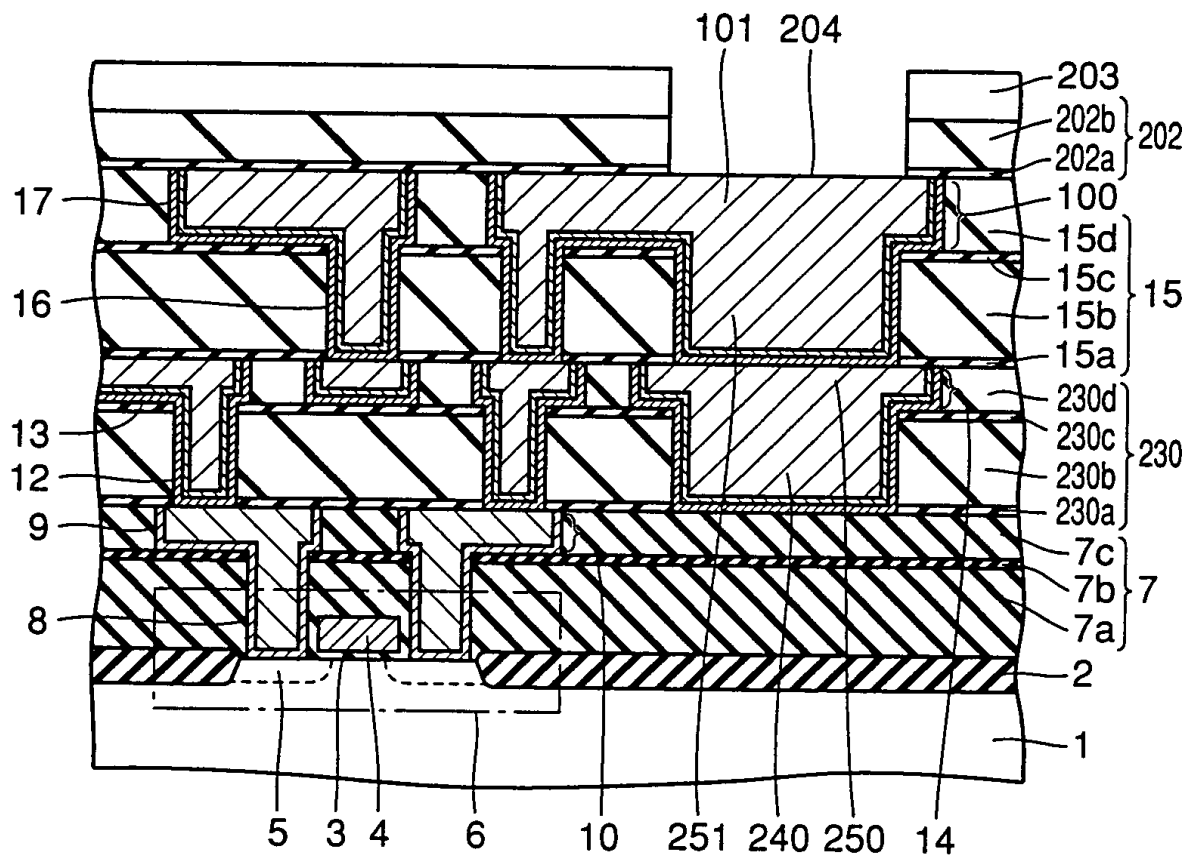


FIG.40

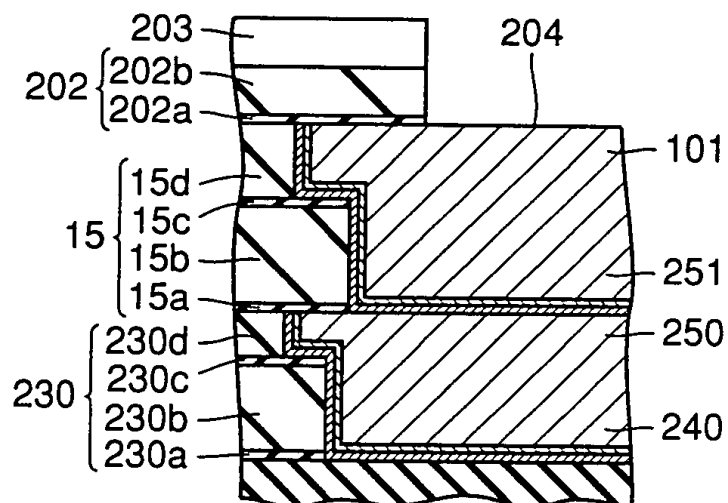


FIG.41

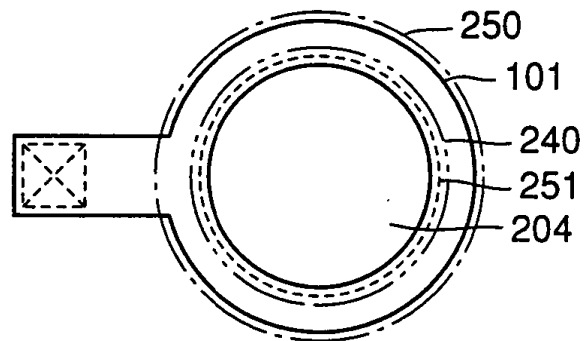


FIG.42

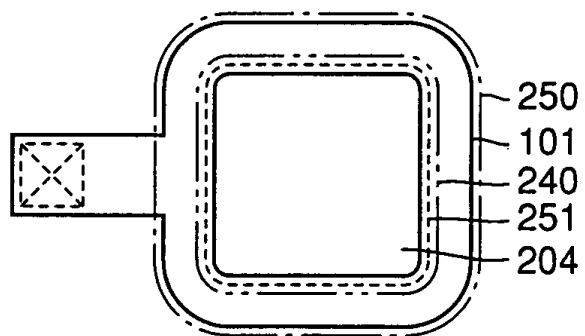


FIG.43

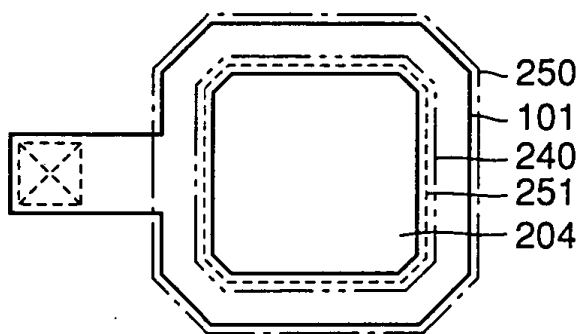


FIG.44

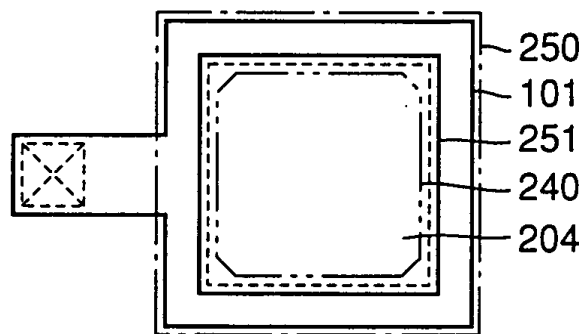


FIG.45A

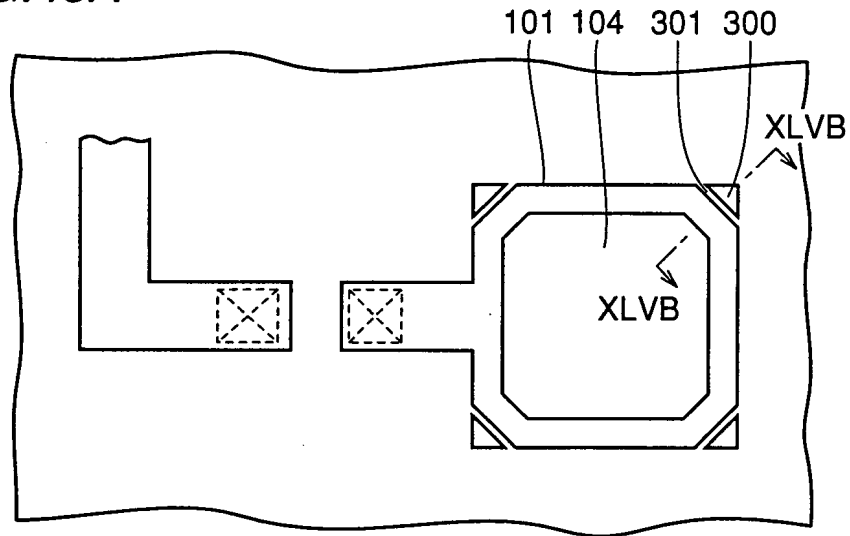


FIG.45B

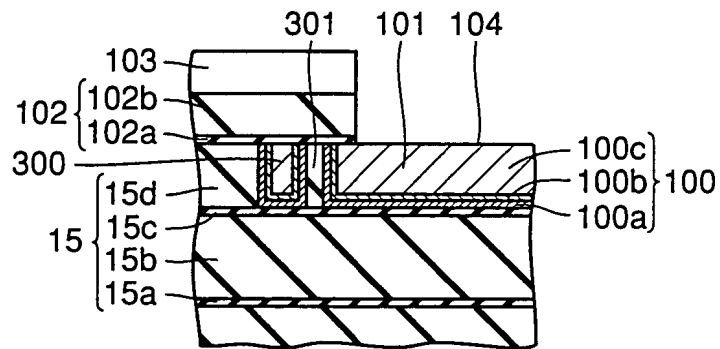


FIG.45C

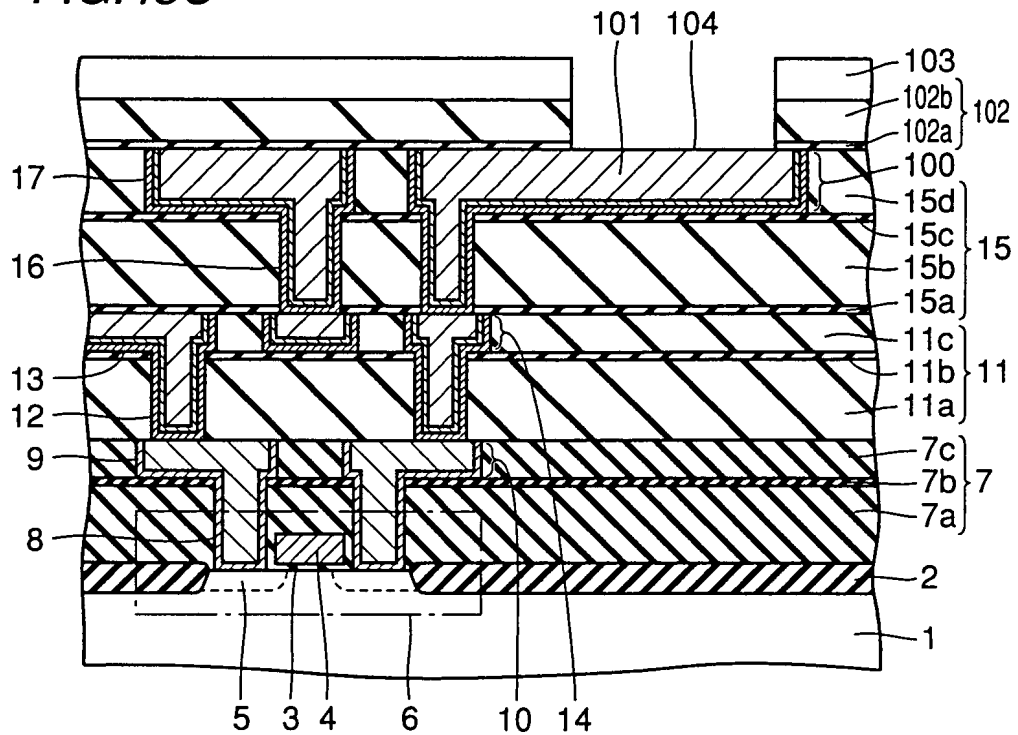


FIG.46

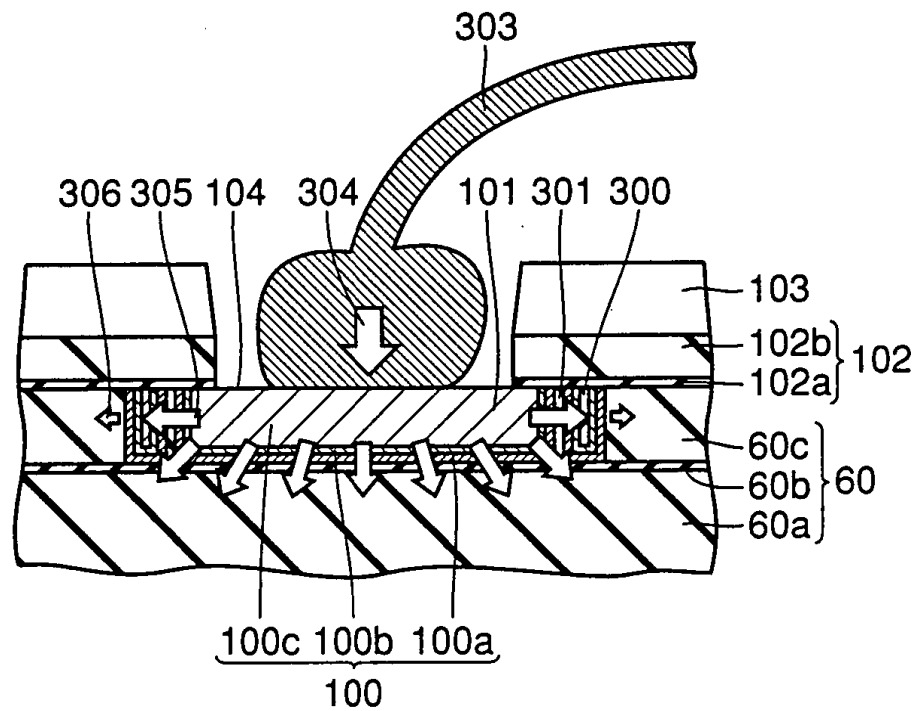


FIG.47

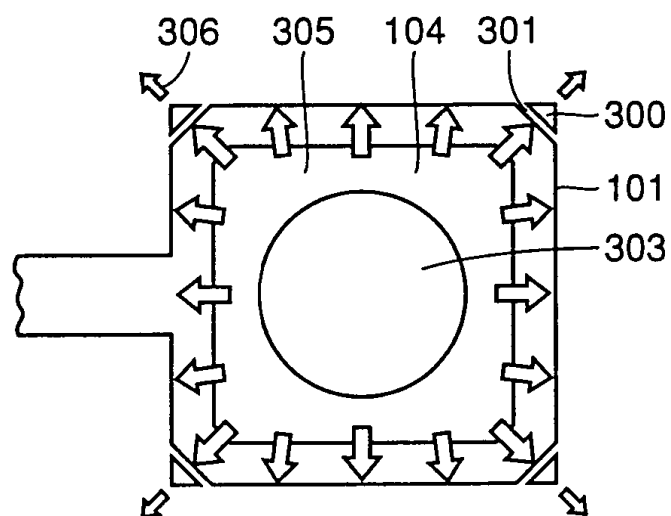


FIG.48

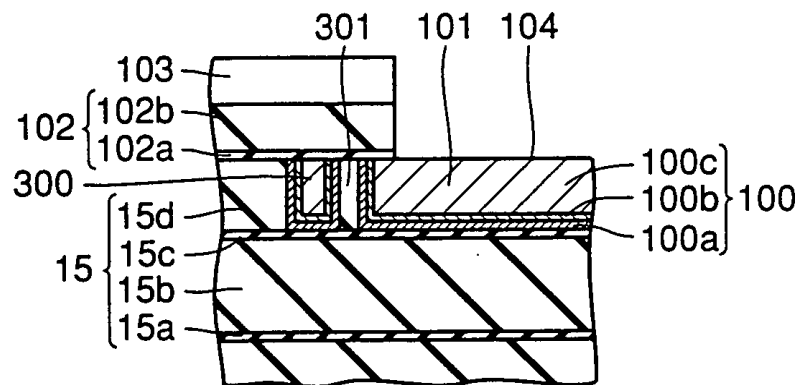


FIG.49

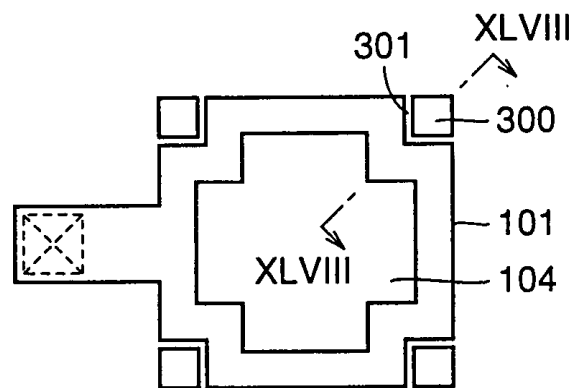


FIG.50

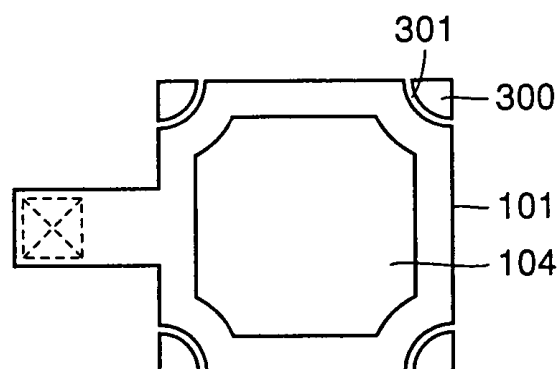


FIG.51

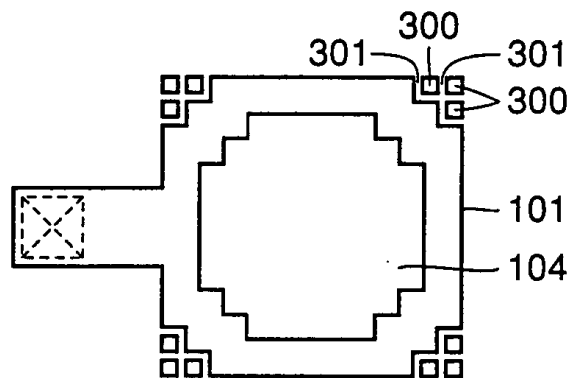


FIG.52A

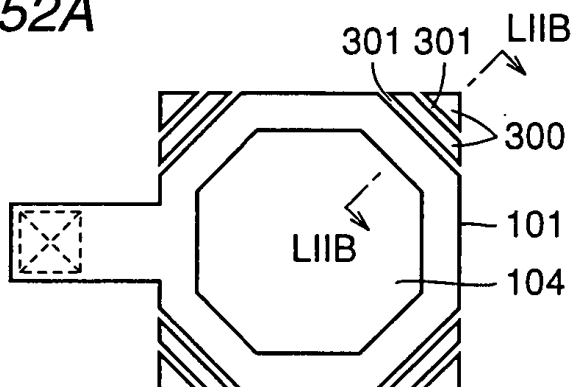


FIG.52B

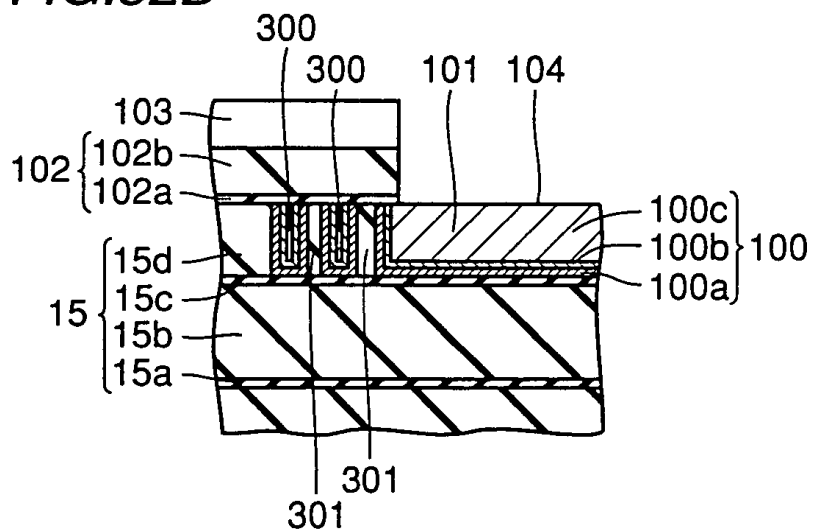


FIG.53A

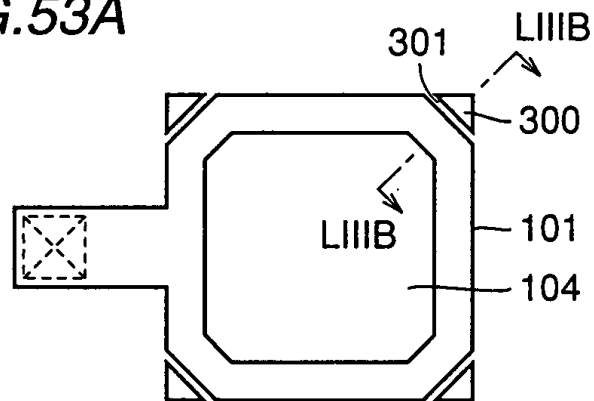


FIG.53B

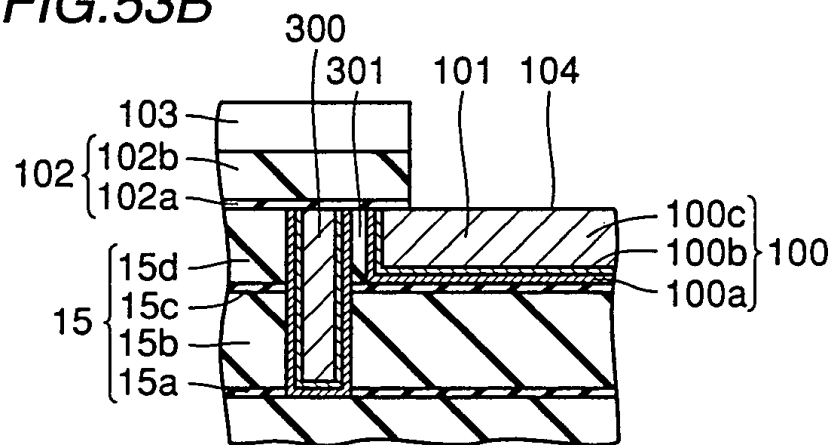


FIG.54A

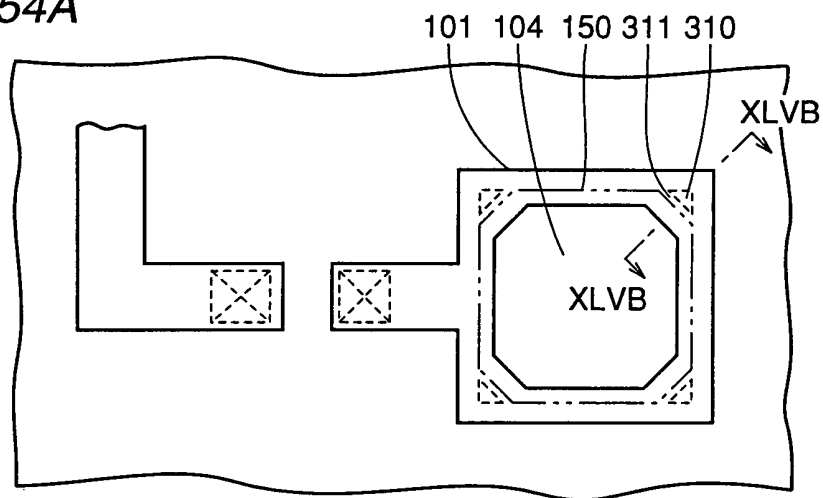


FIG.54B

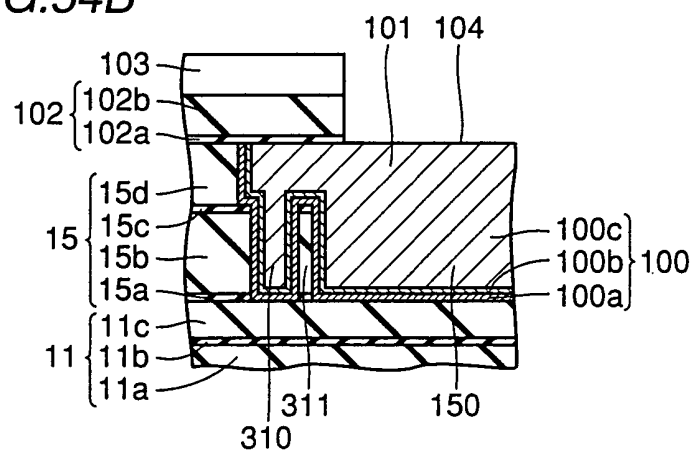


FIG.54C

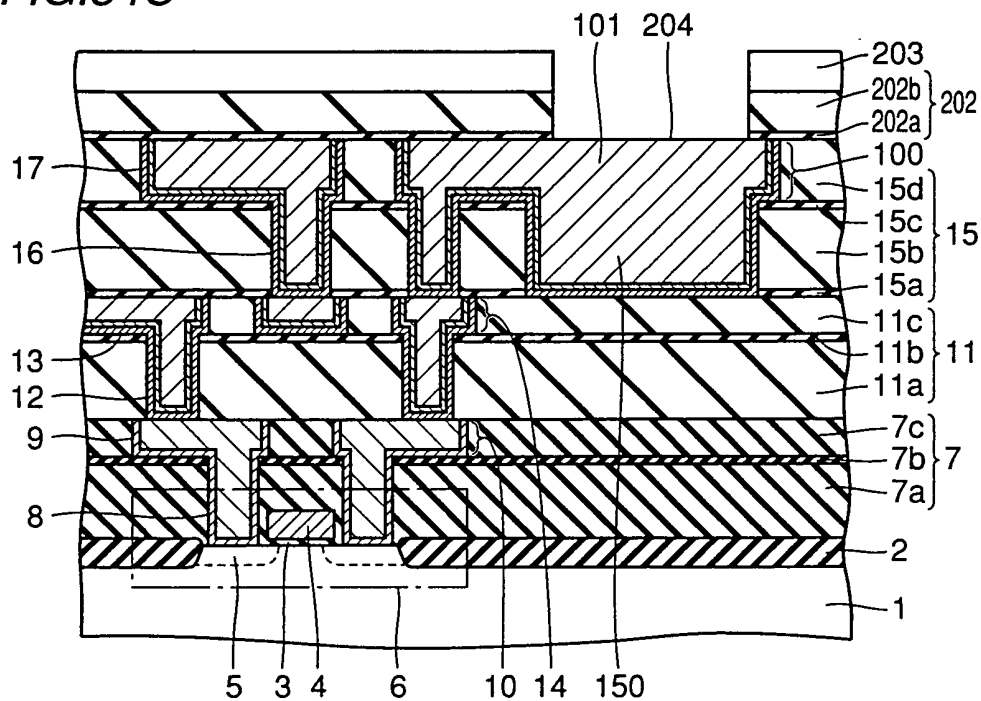


FIG.55

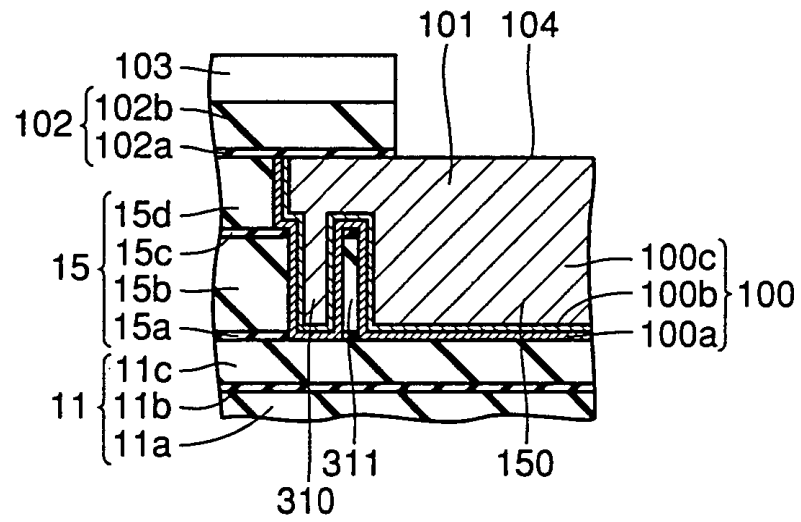


FIG.56

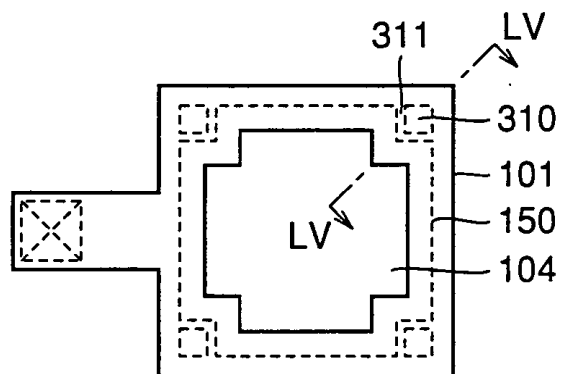


FIG.57

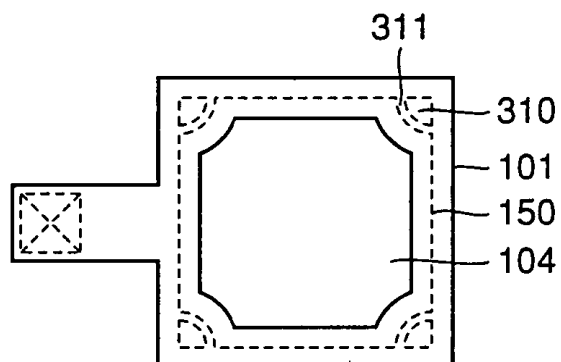


FIG.58

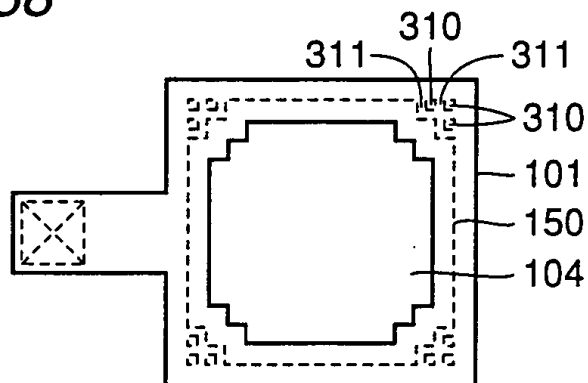


FIG.59A

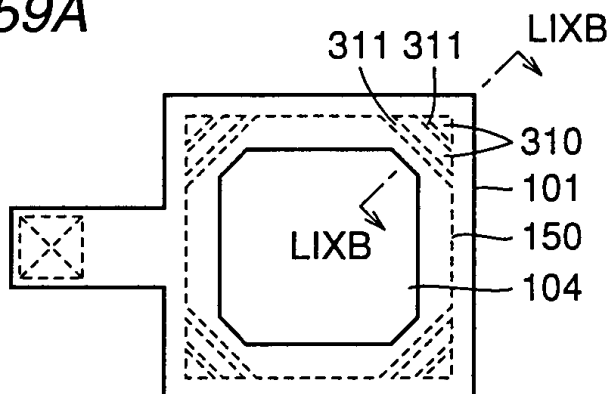


FIG.59B

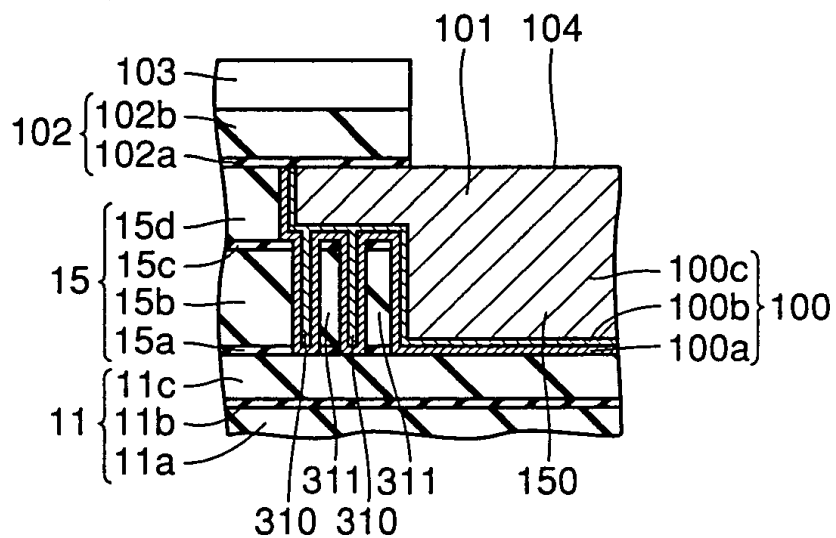


FIG.60A

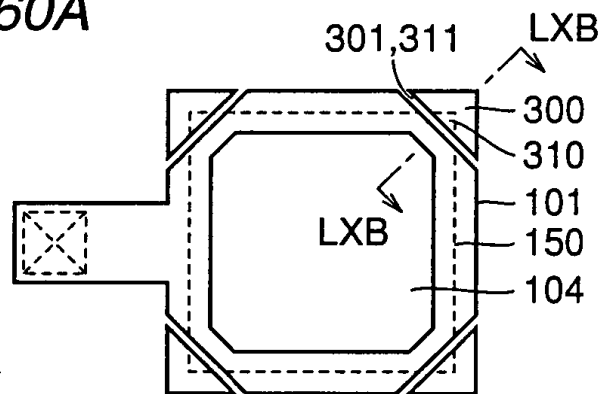


FIG.60B

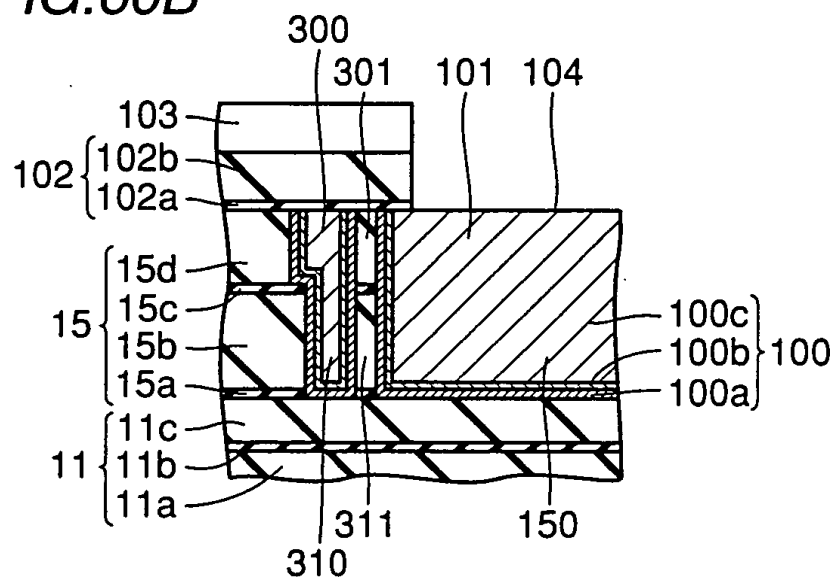


FIG.61A

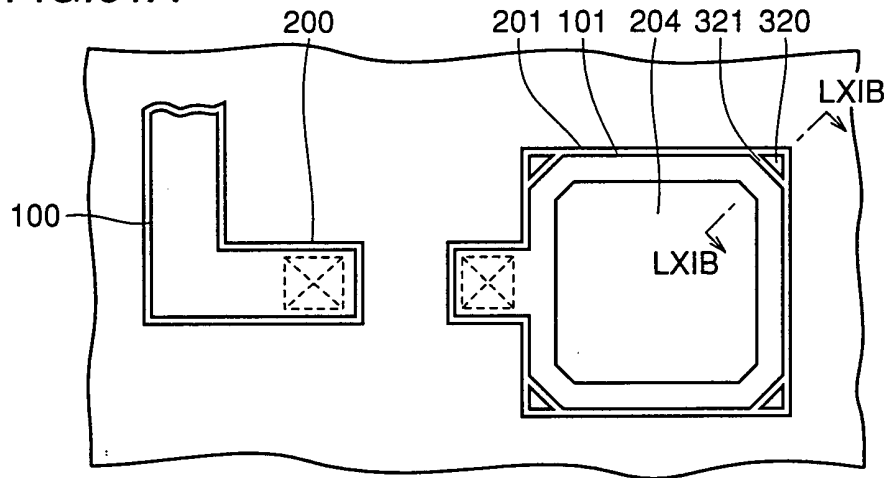


FIG.61B

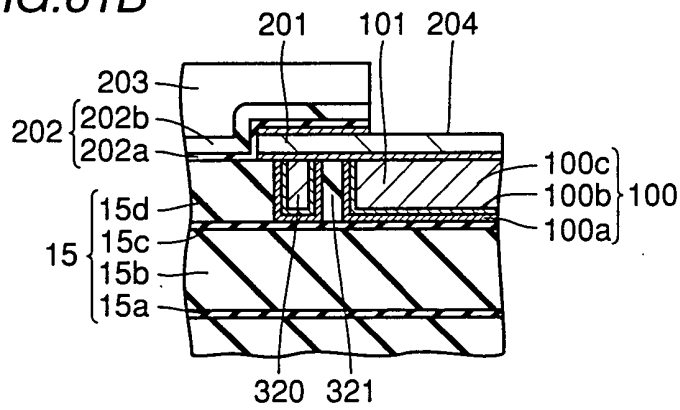


FIG.61C

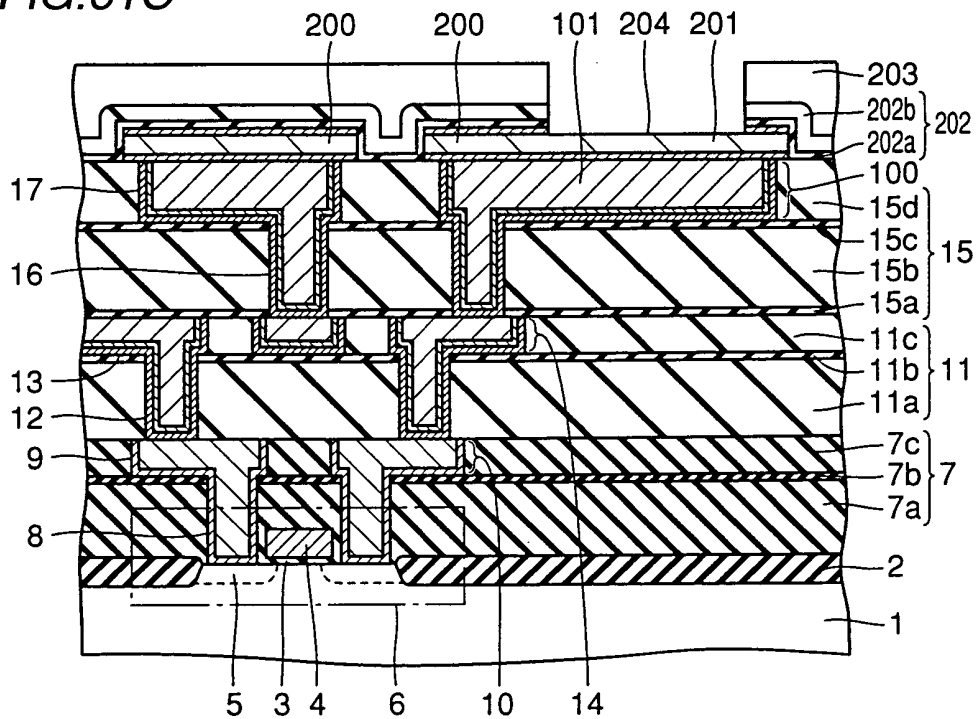


FIG.62

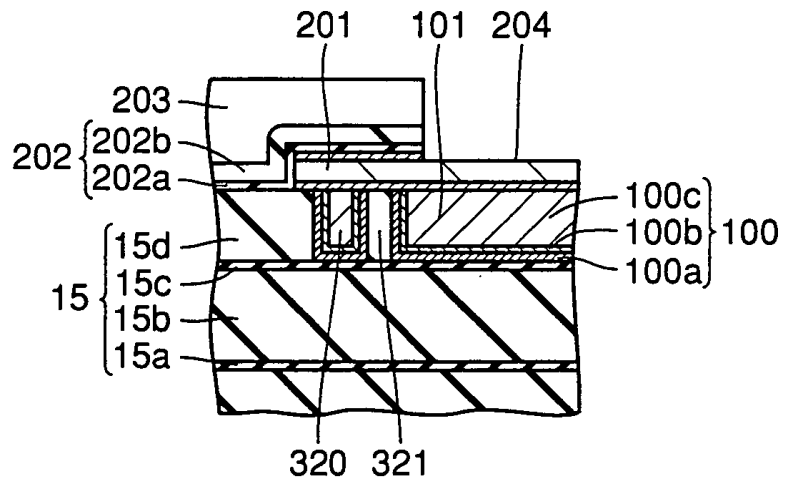


FIG.63

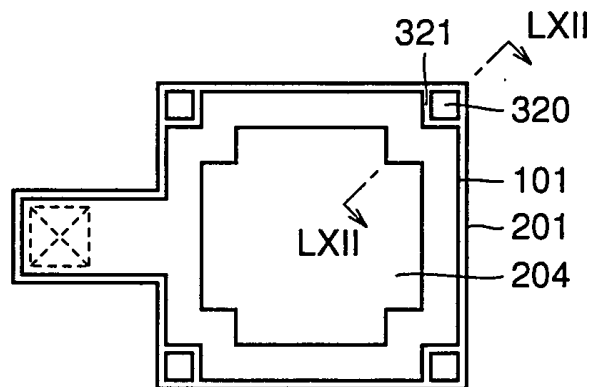


FIG.64

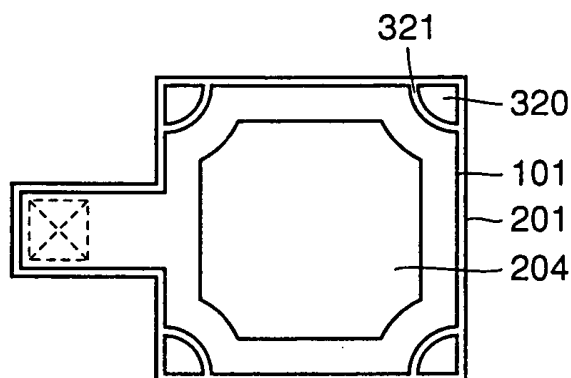


FIG.65

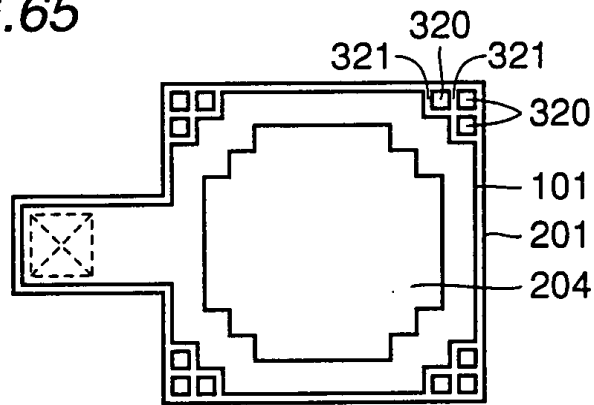


FIG.66A

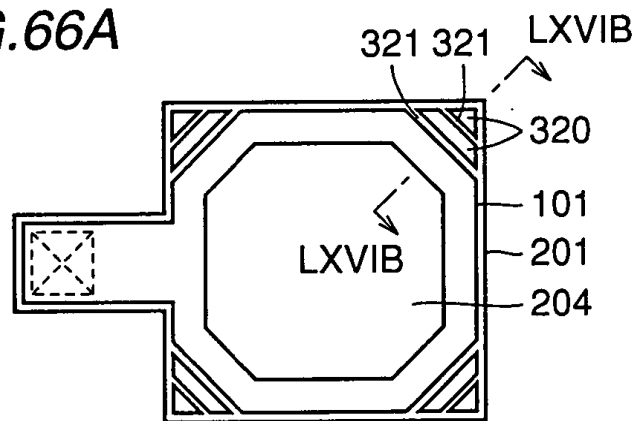


FIG.66B

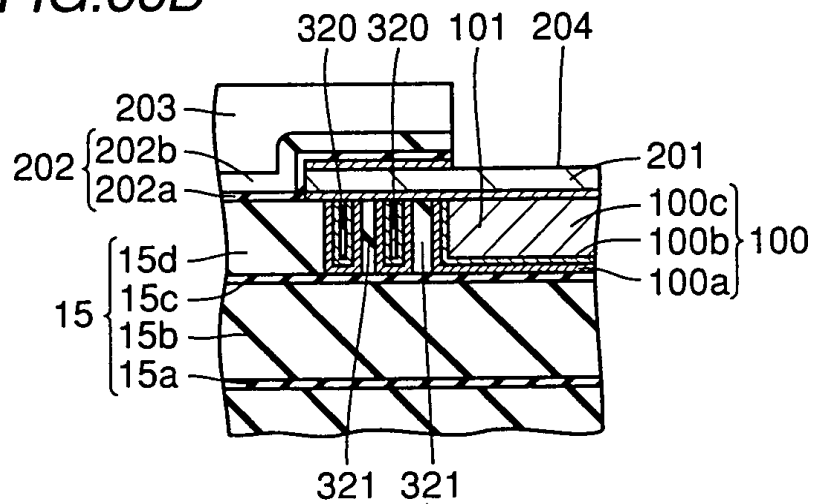


FIG.67A

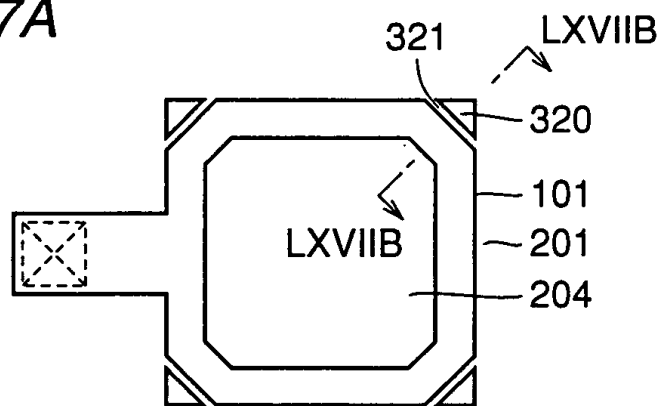


FIG.67B

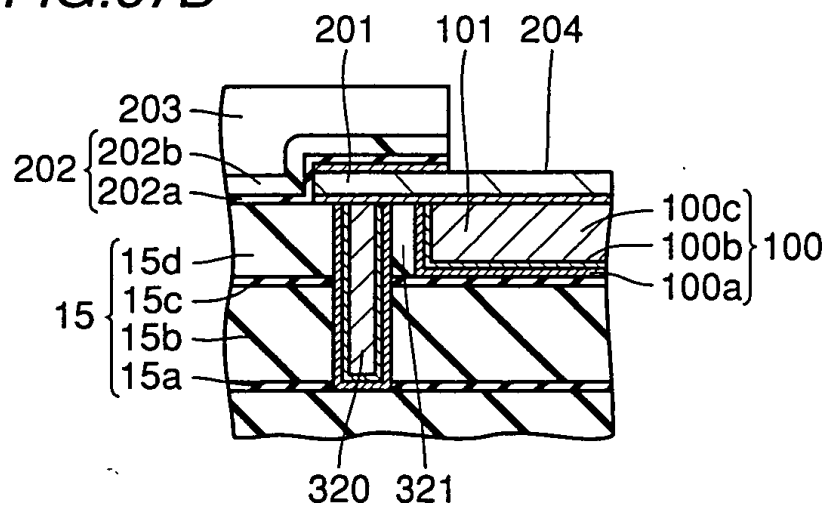


FIG.68A

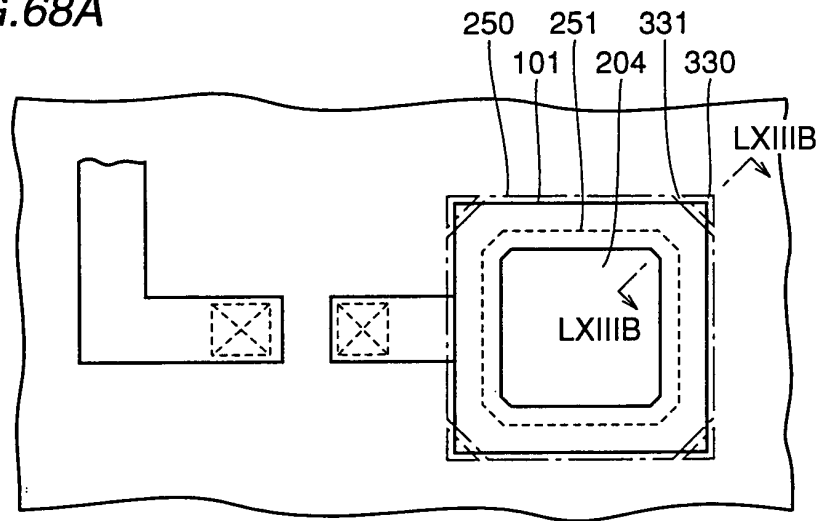


FIG.68B

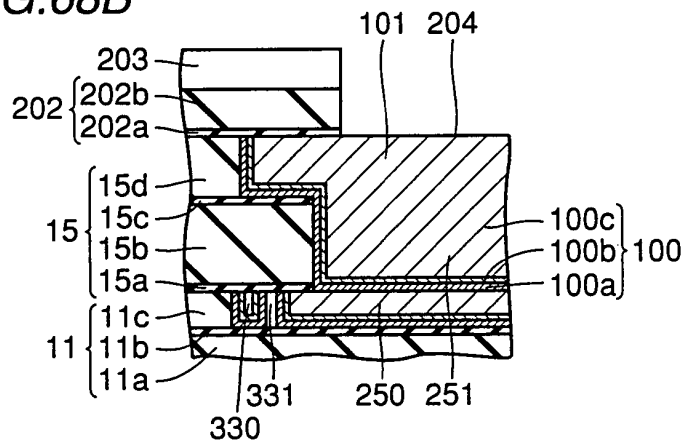


FIG.68C

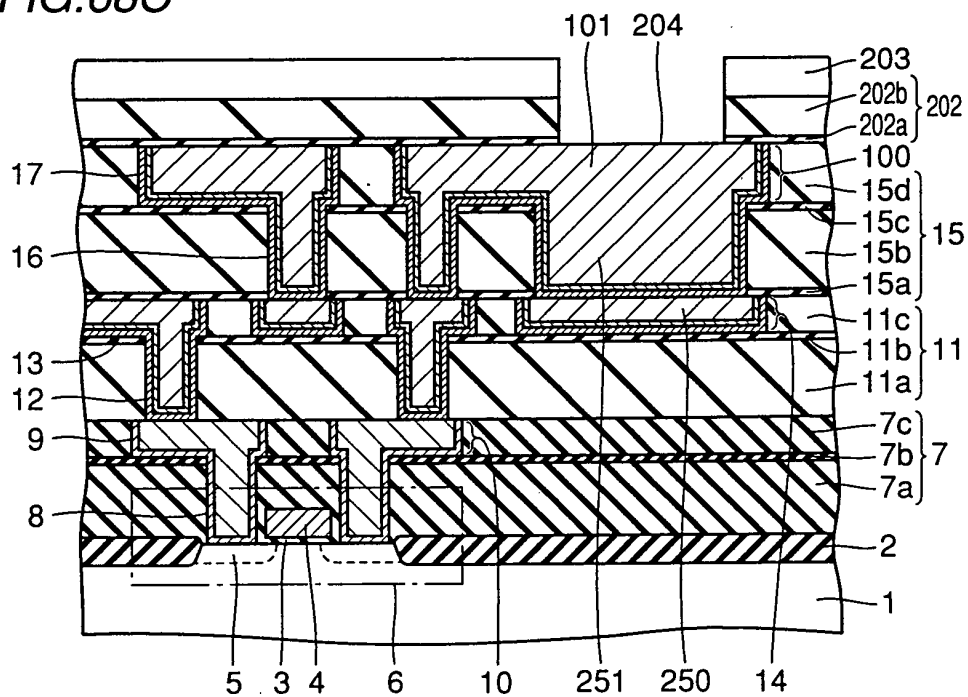


FIG. 69

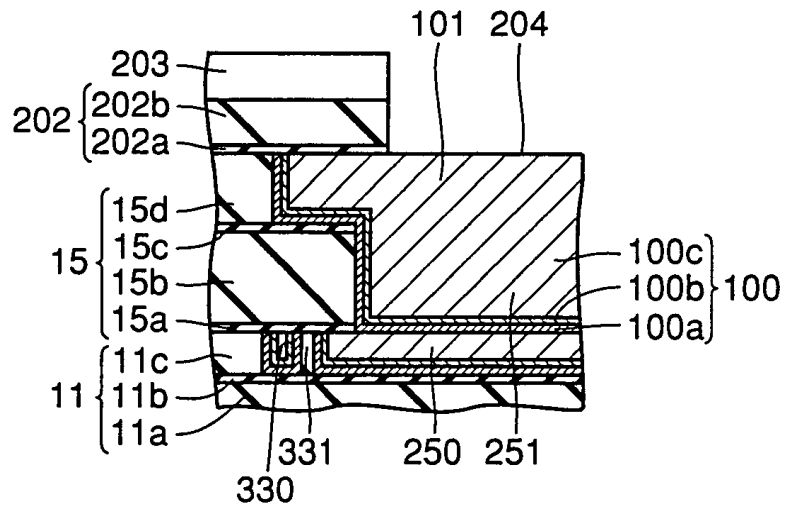


FIG. 70

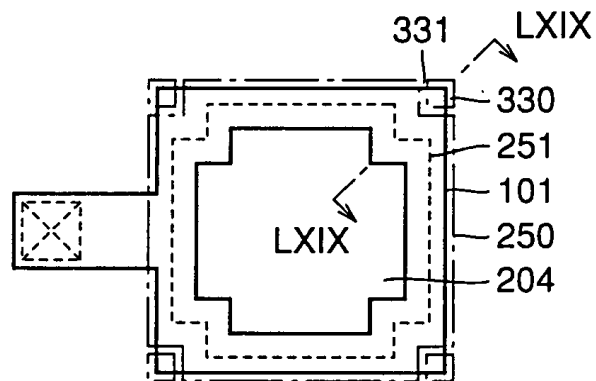


FIG.71

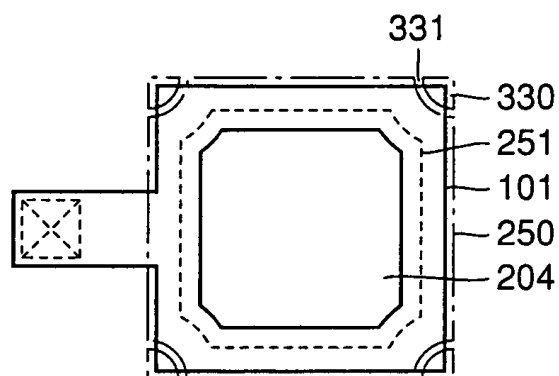


FIG.72

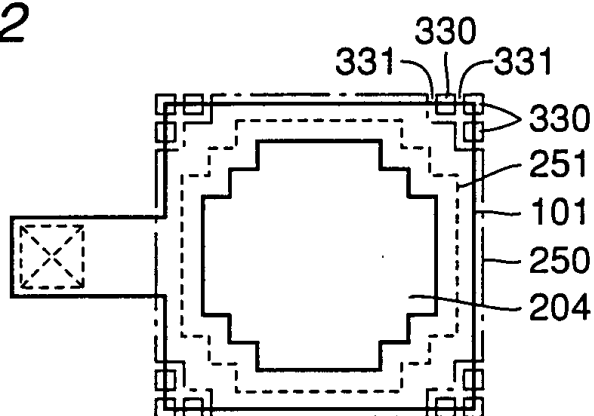


FIG. 73A

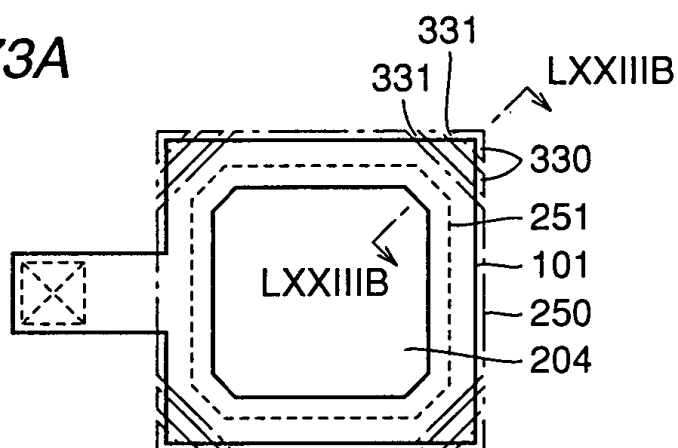


FIG. 73B

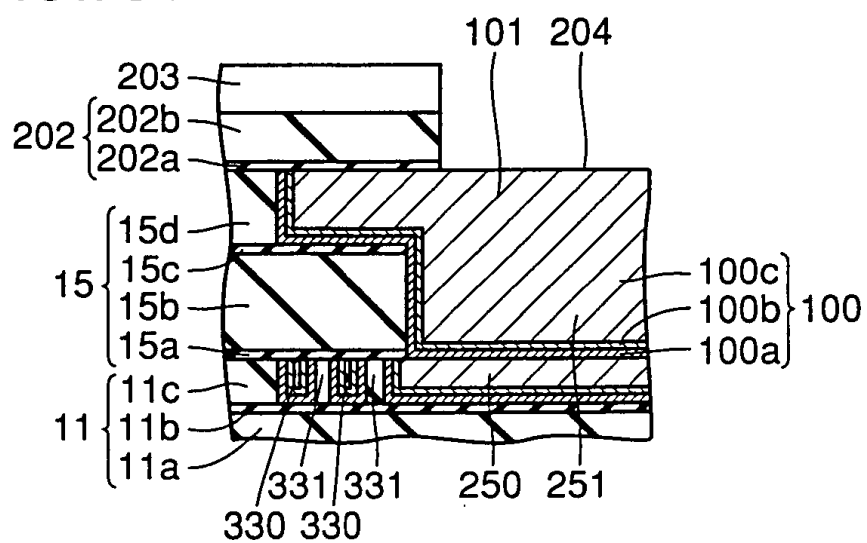


FIG. 74A

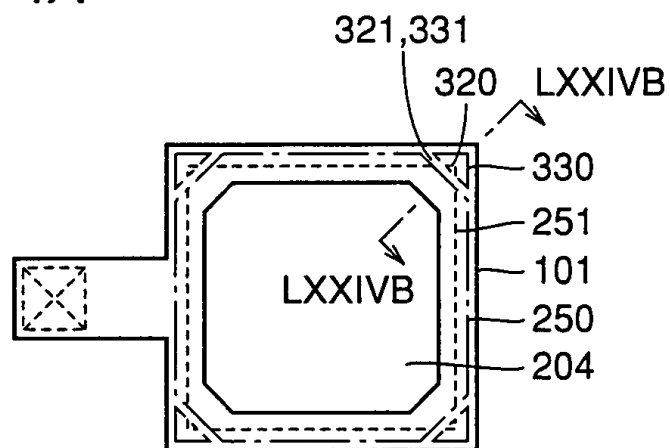


FIG. 74B

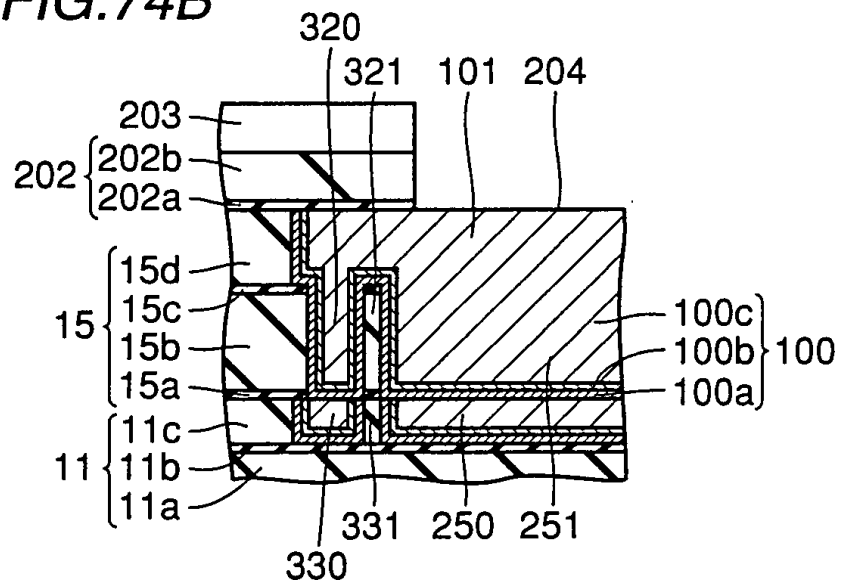


FIG.75A

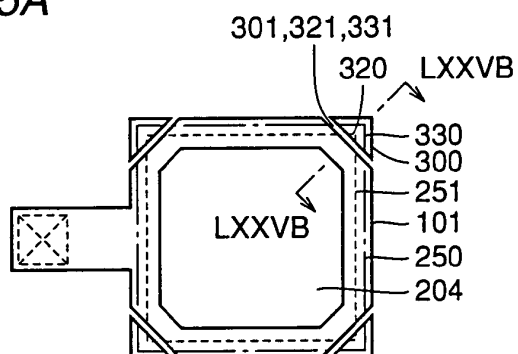


FIG.75B

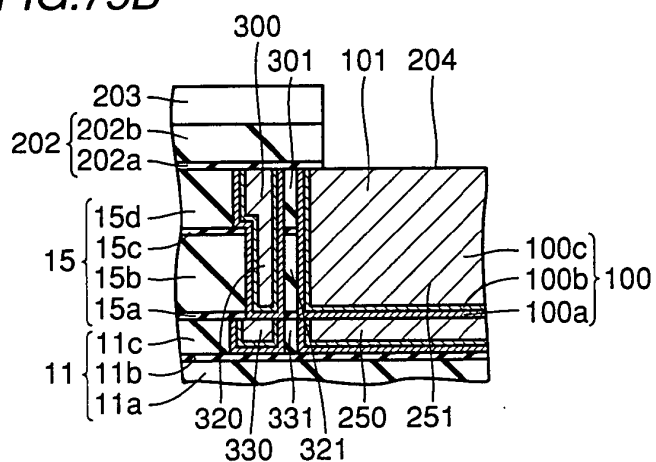


FIG.76A

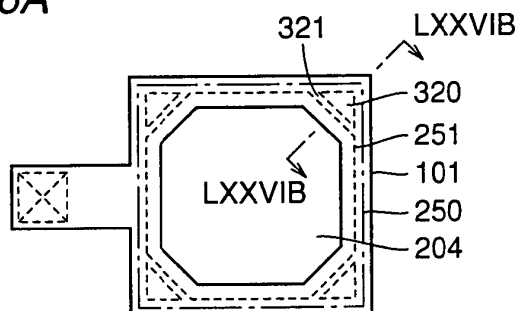


FIG.76B

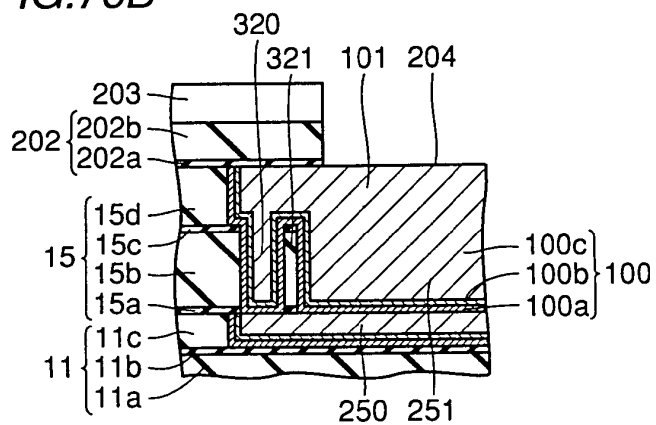


FIG.77A

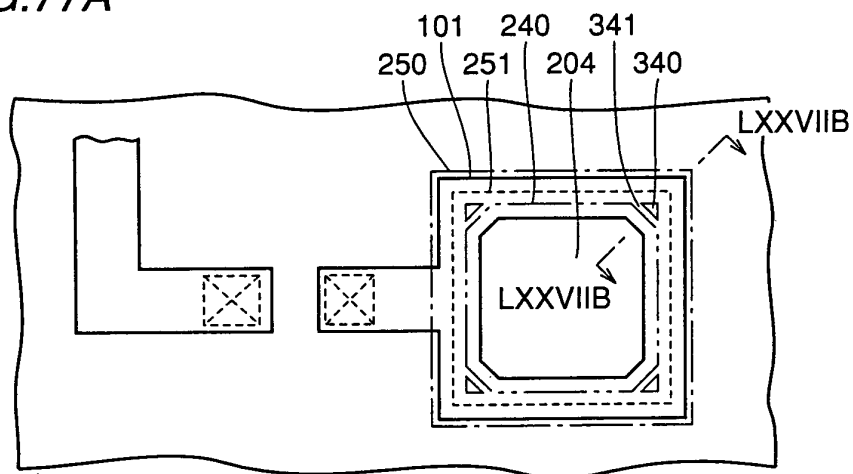


FIG.77B

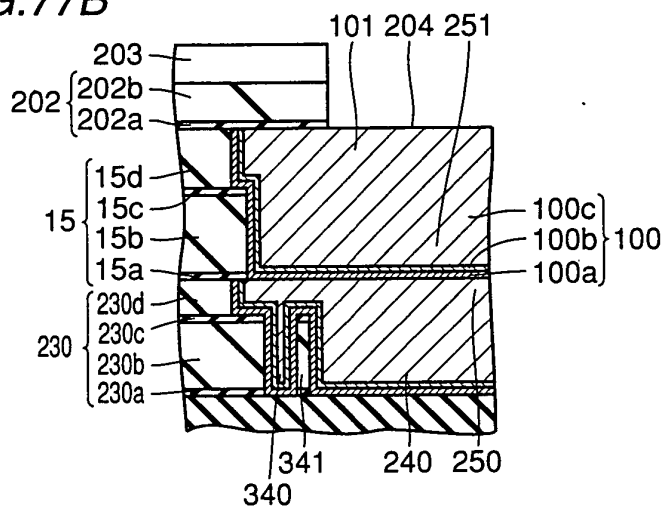


FIG.77C

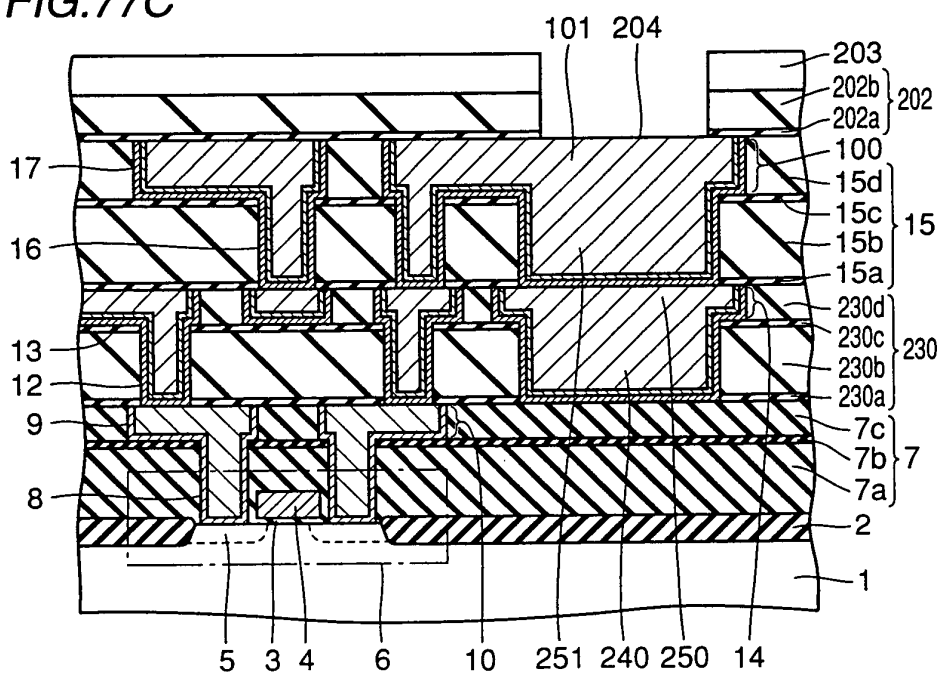


FIG.78

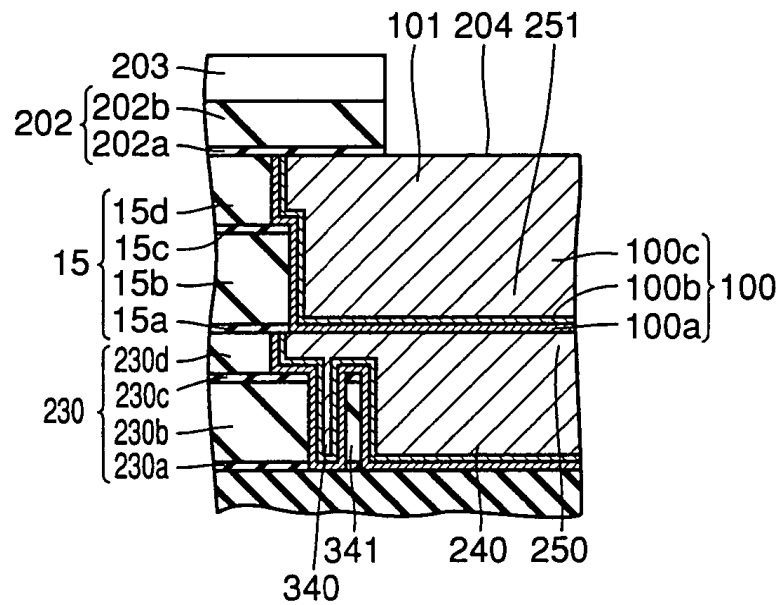


FIG.79

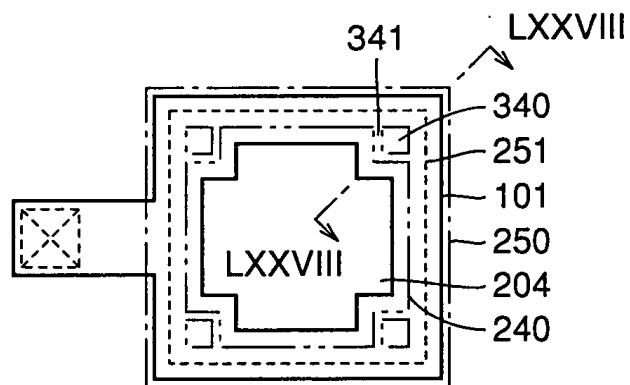


FIG.80

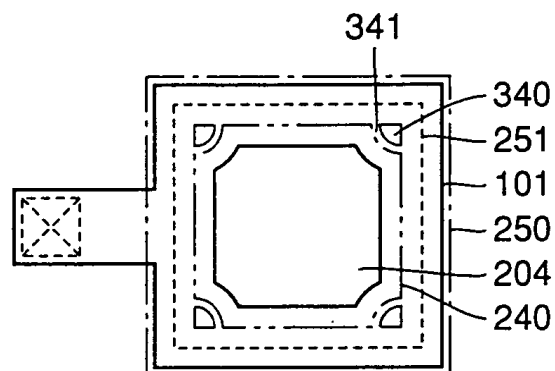


FIG.81

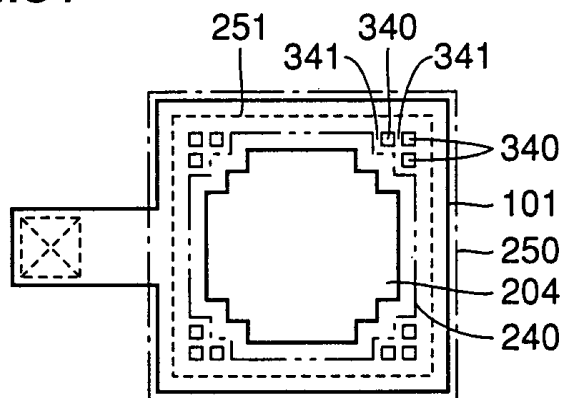


FIG.82A

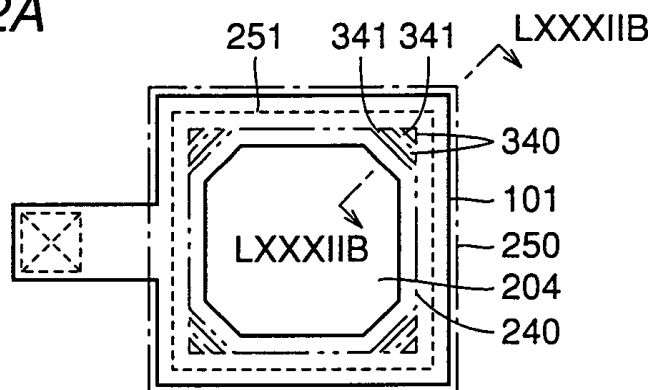


FIG.82B

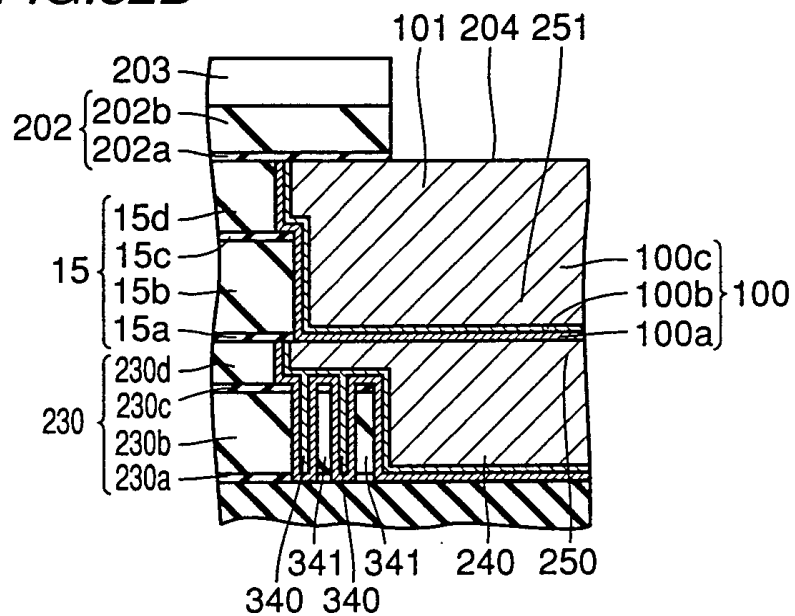


FIG.83A

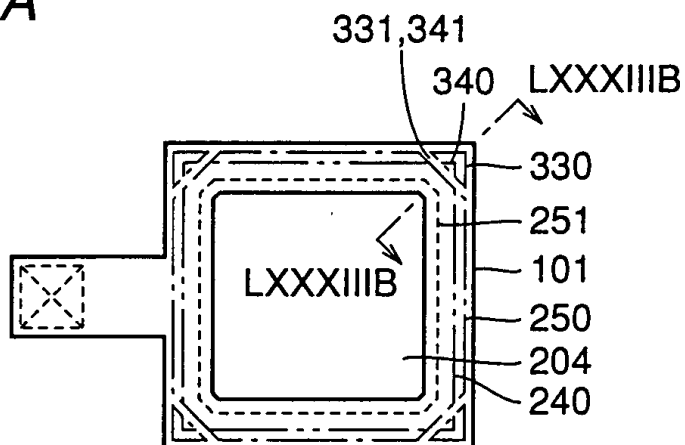


FIG.83B

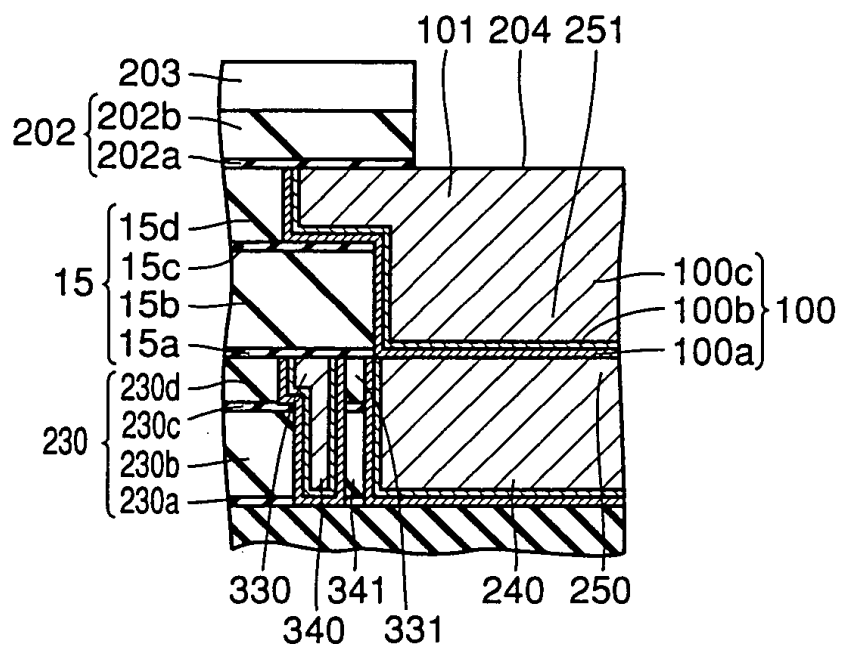


FIG.84A

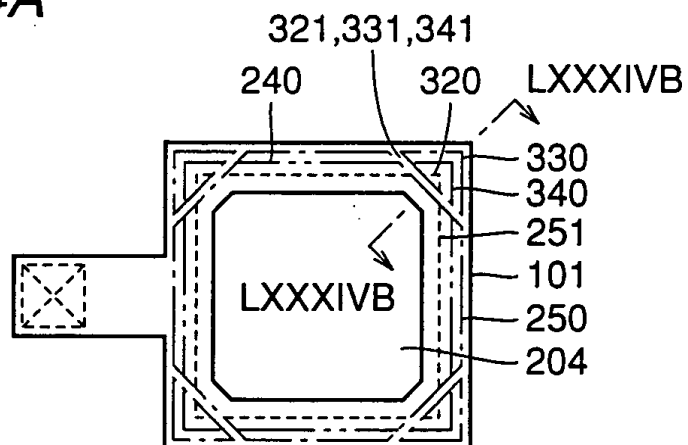


FIG.84B

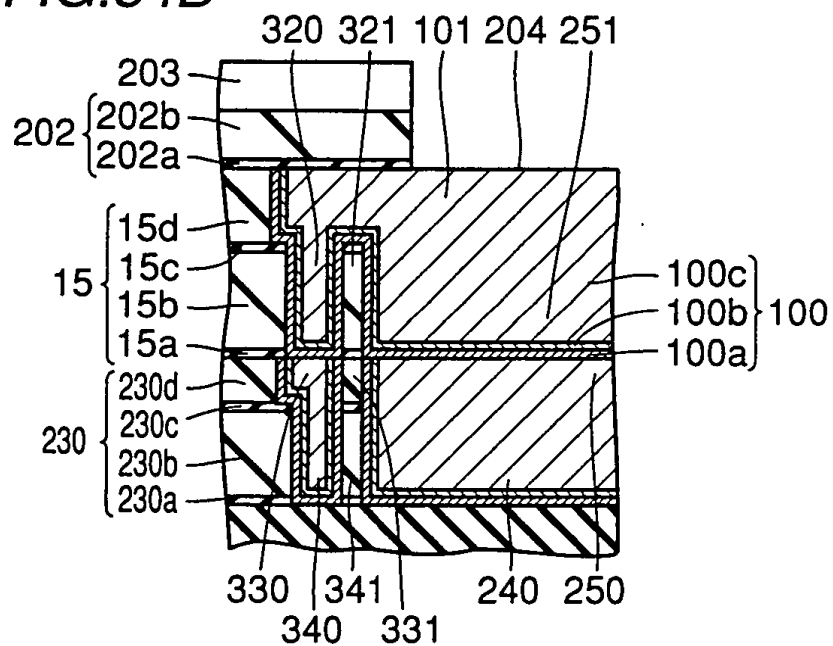


FIG.85A

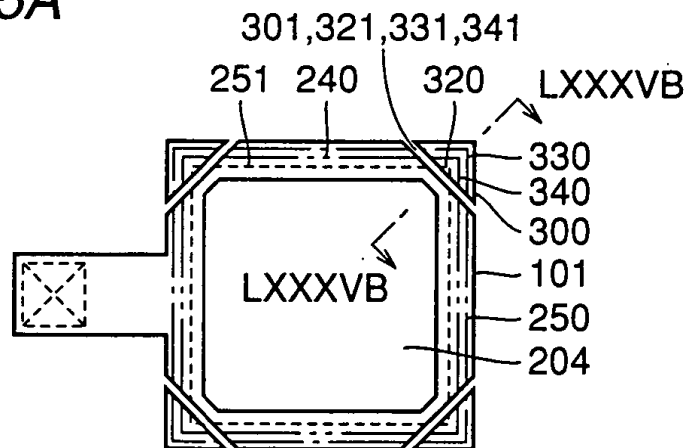


FIG.85B

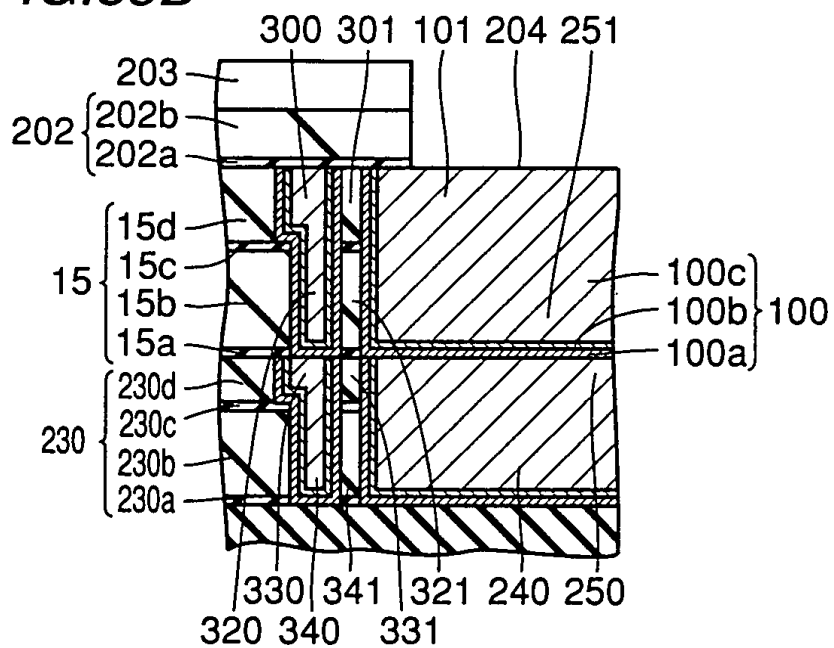


FIG. 86A

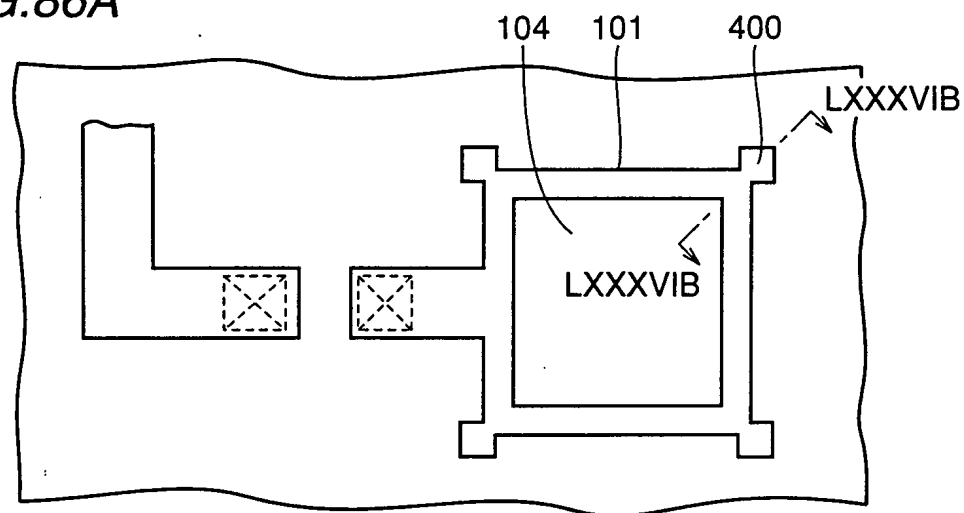


FIG. 86B

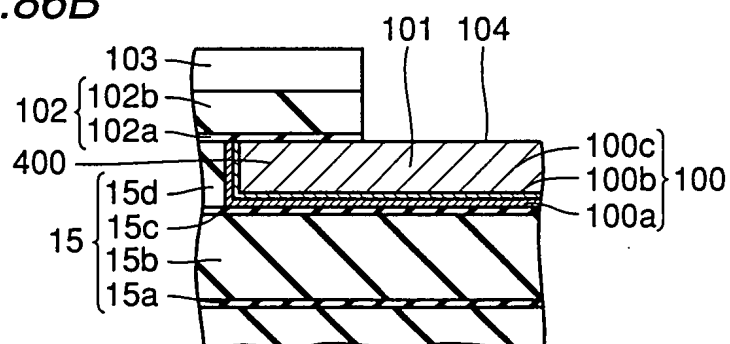


FIG. 86C

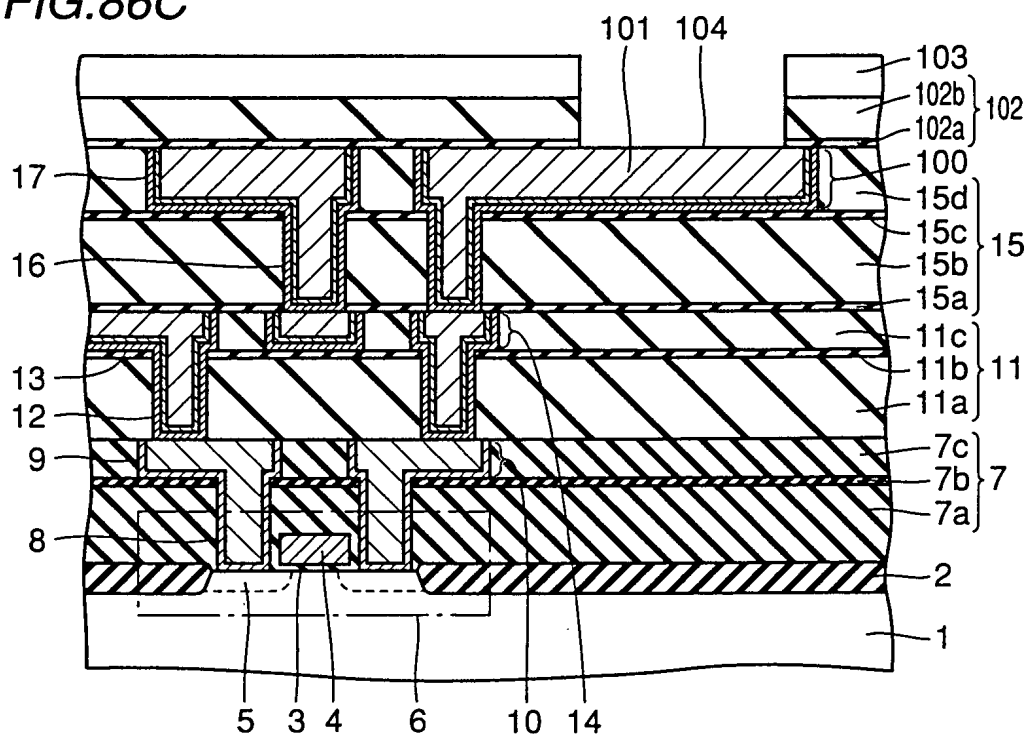


FIG.87

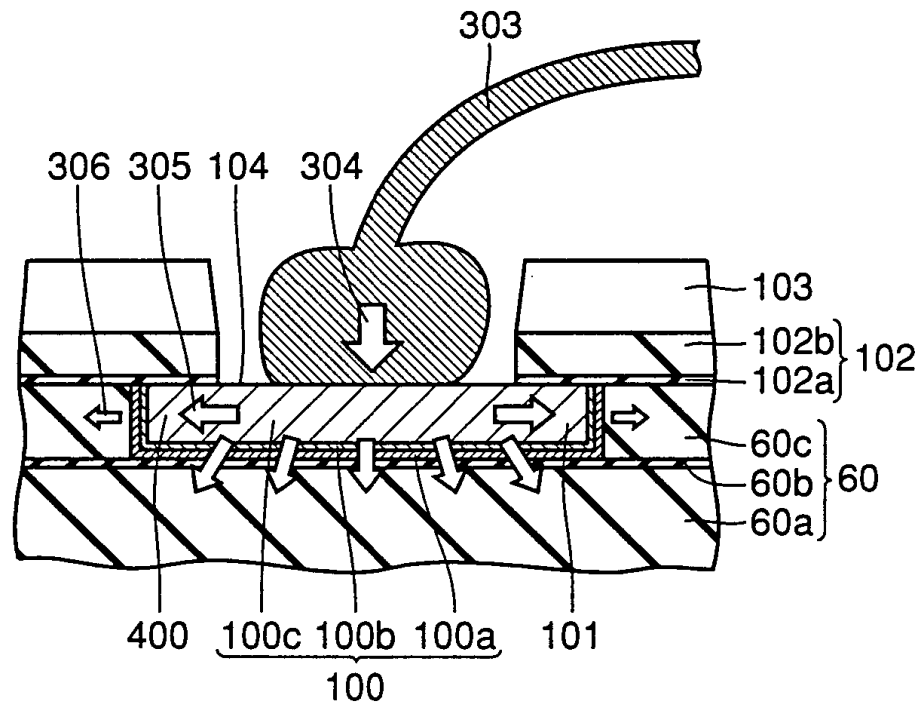


FIG.88

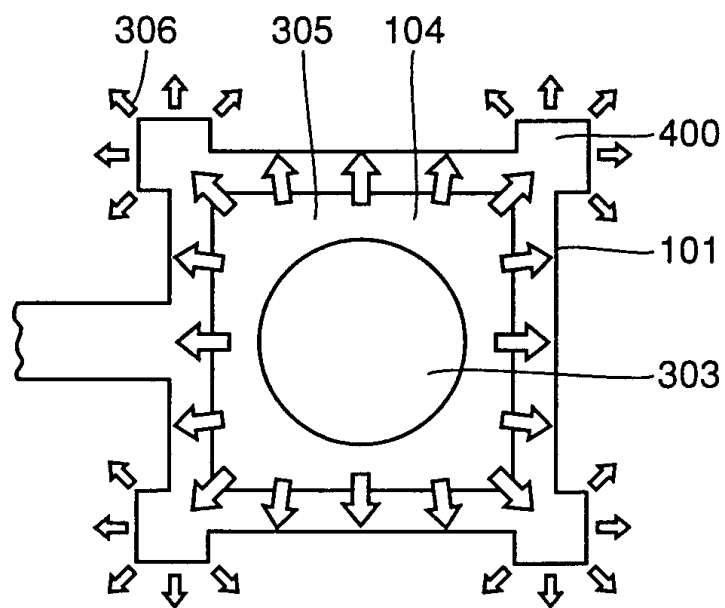


FIG.89

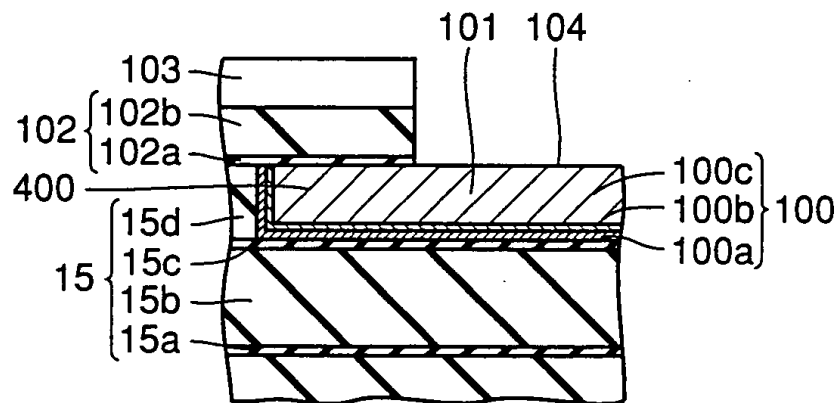


FIG.90

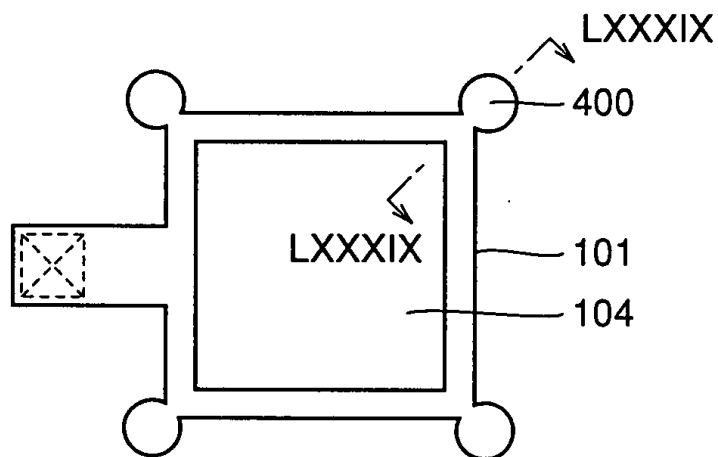


FIG.91

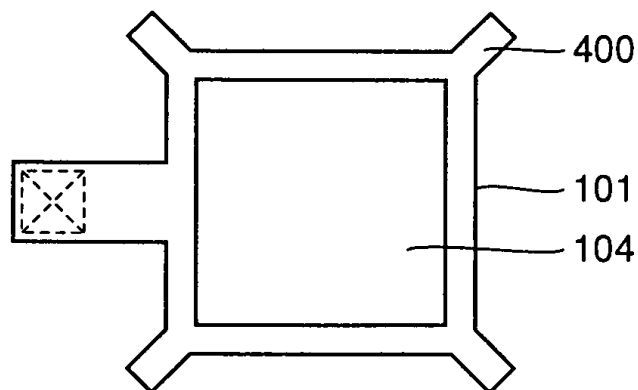


FIG.92

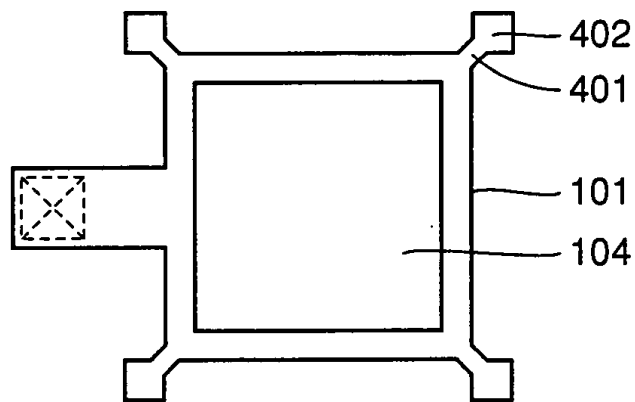


FIG.93A

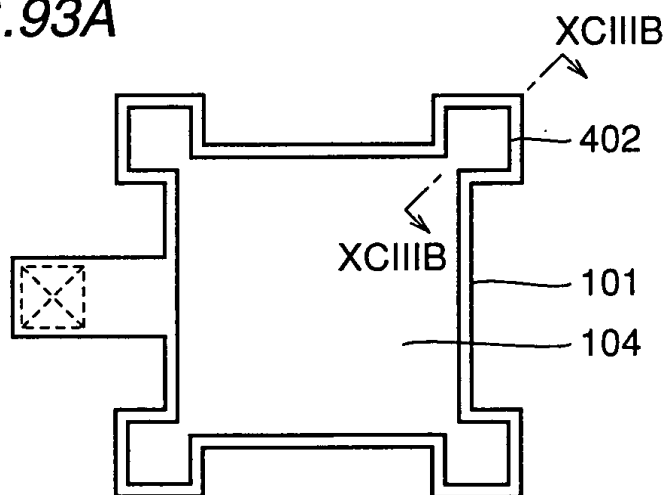


FIG.93B

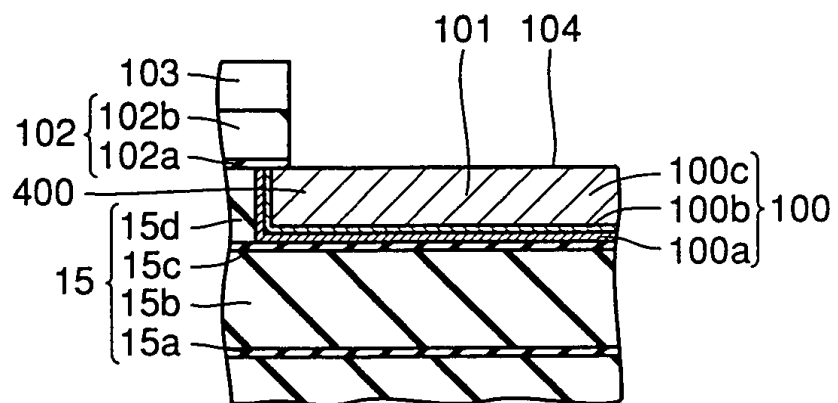


FIG.94A

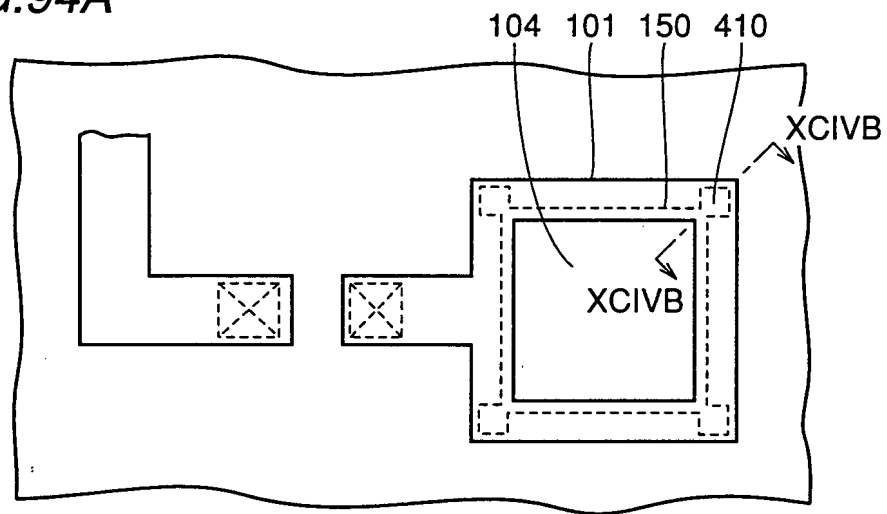


FIG.94B

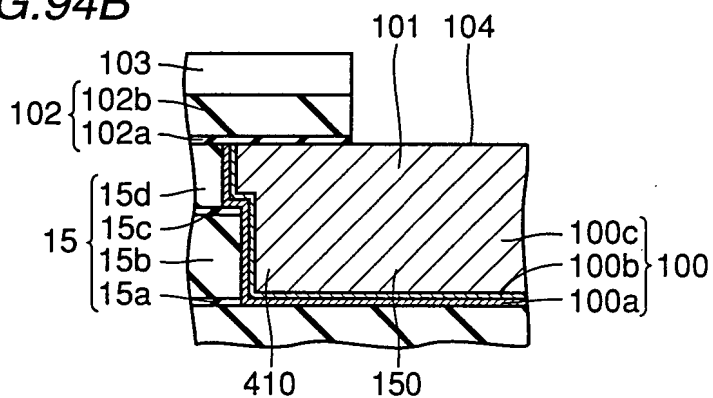


FIG.94C

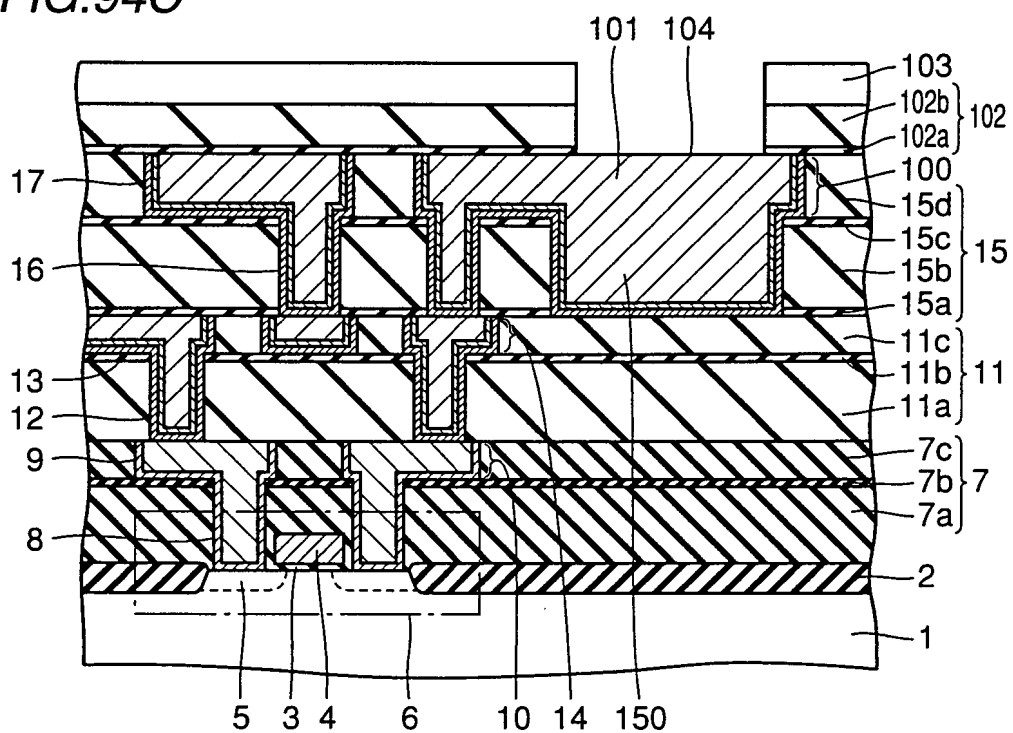


FIG.95

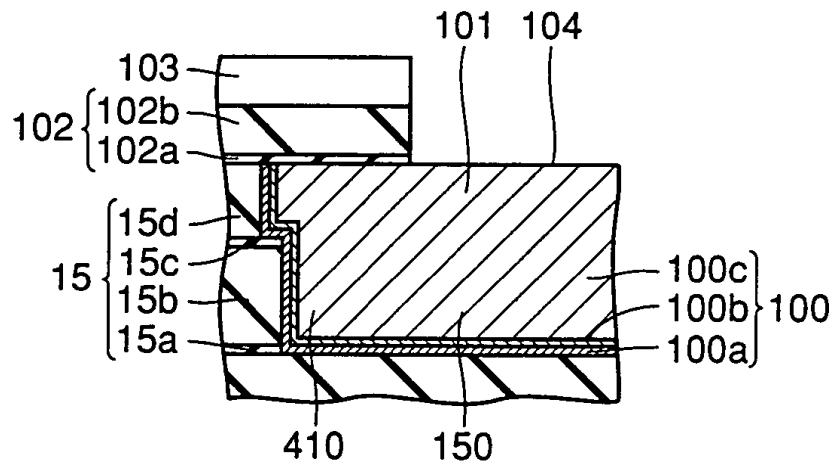


FIG.96

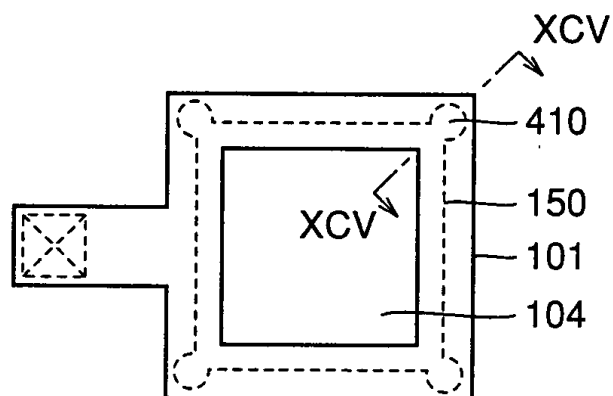


FIG.97

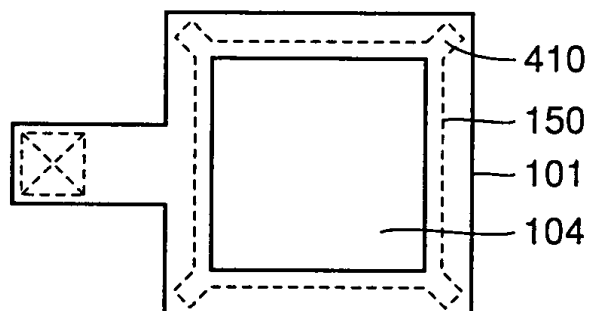


FIG.98

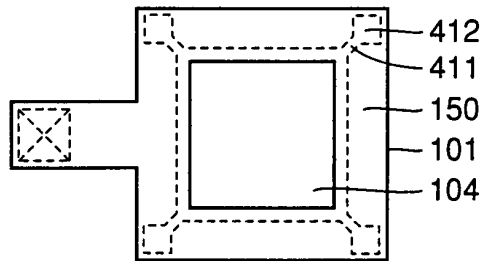


FIG.99A

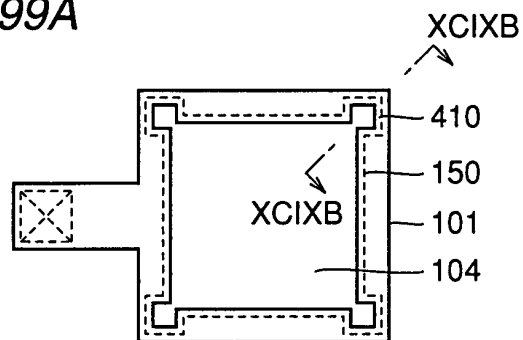


FIG.99B

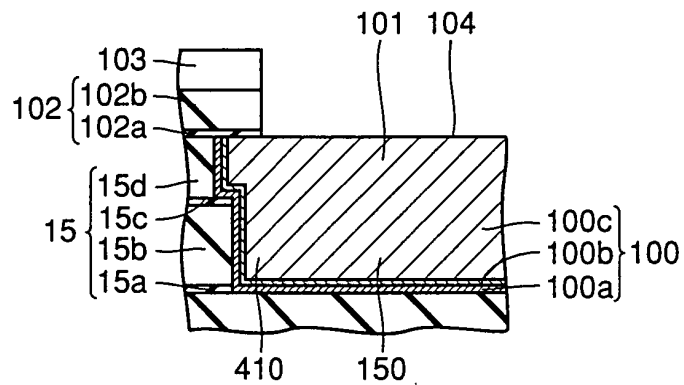


FIG.100

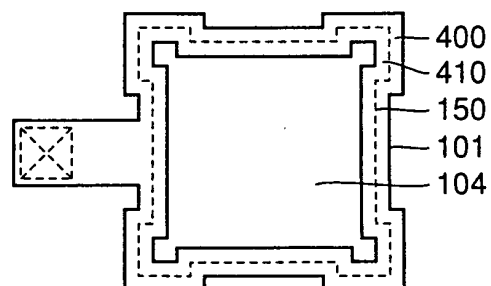


FIG.101A

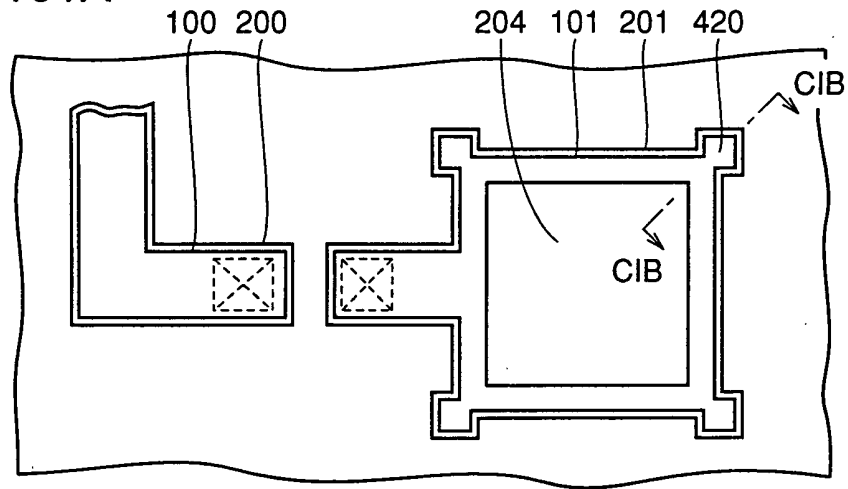


FIG.101B

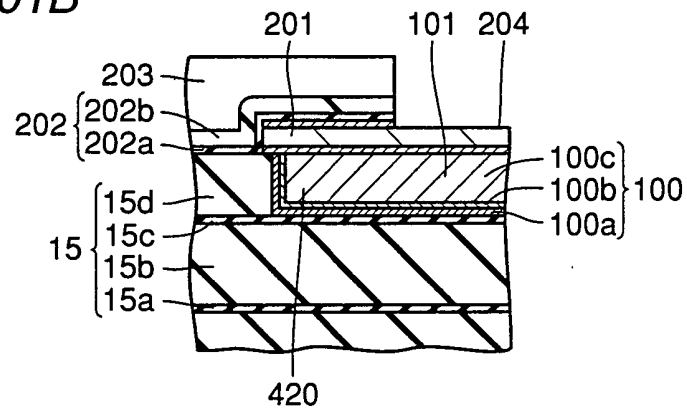


FIG.101C

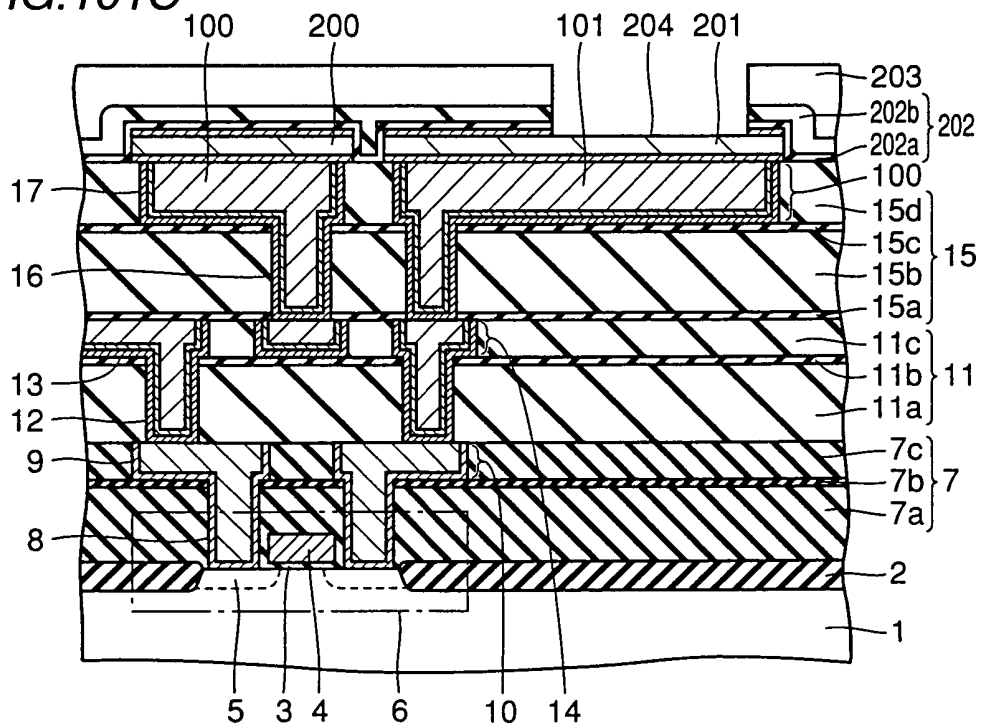


FIG. 102

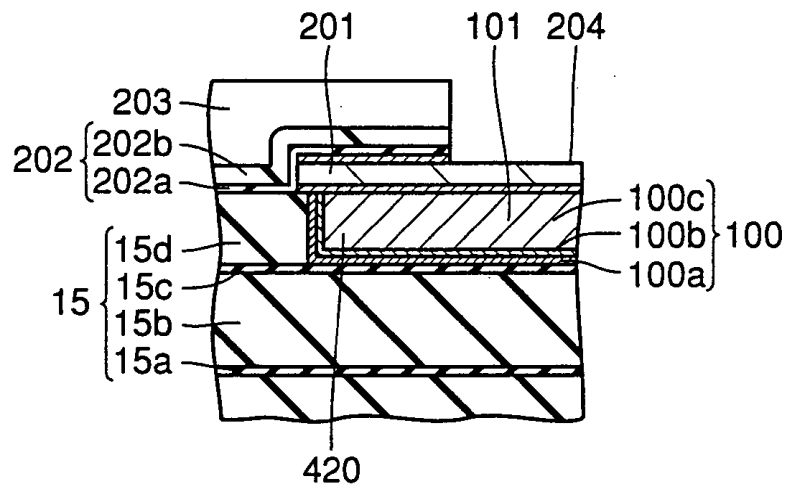


FIG. 103

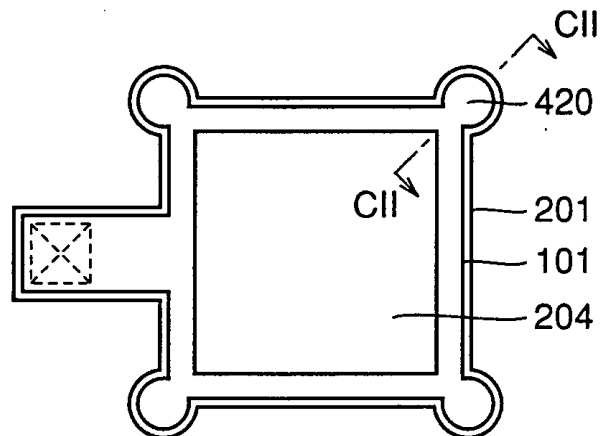


FIG. 104

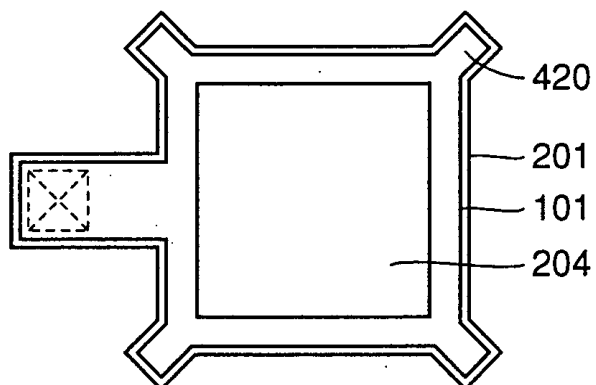


FIG. 105A

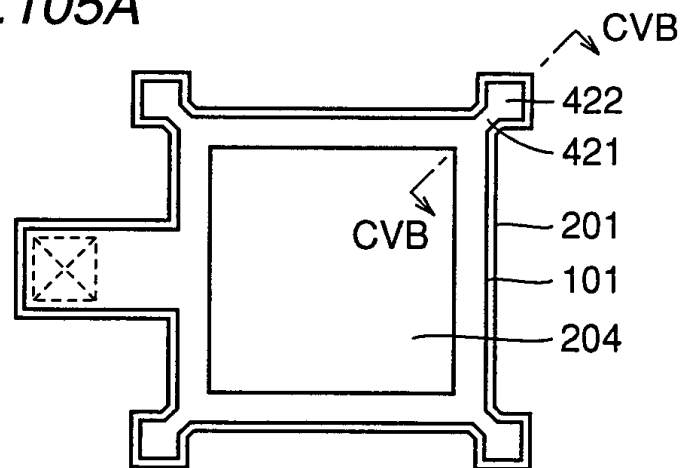


FIG. 105B

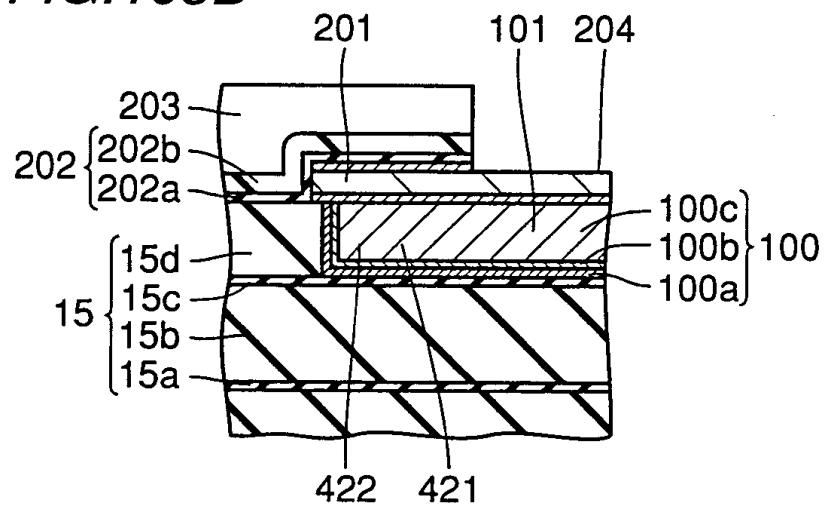


FIG. 106A

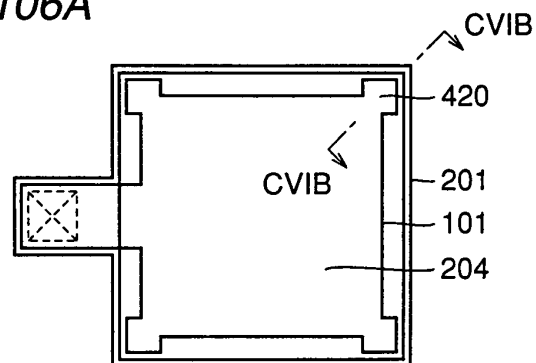


FIG. 106B

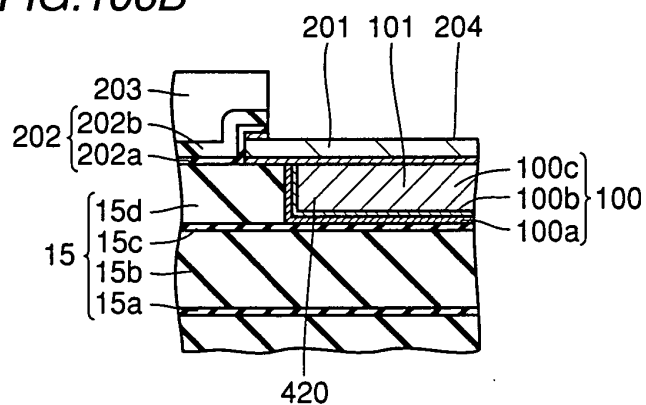


FIG. 107A

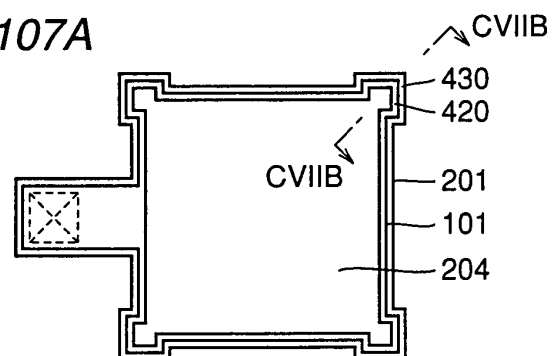


FIG. 107B

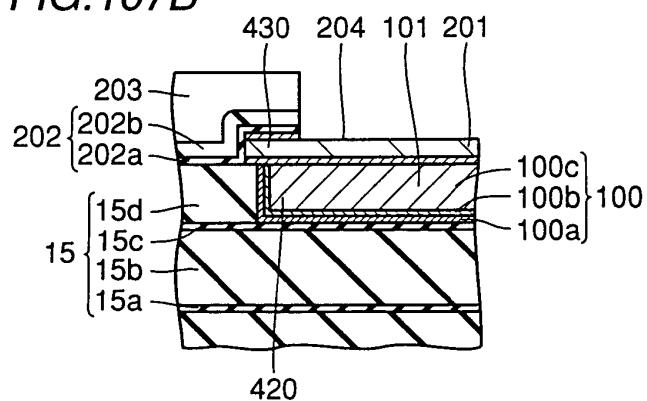


FIG.108A

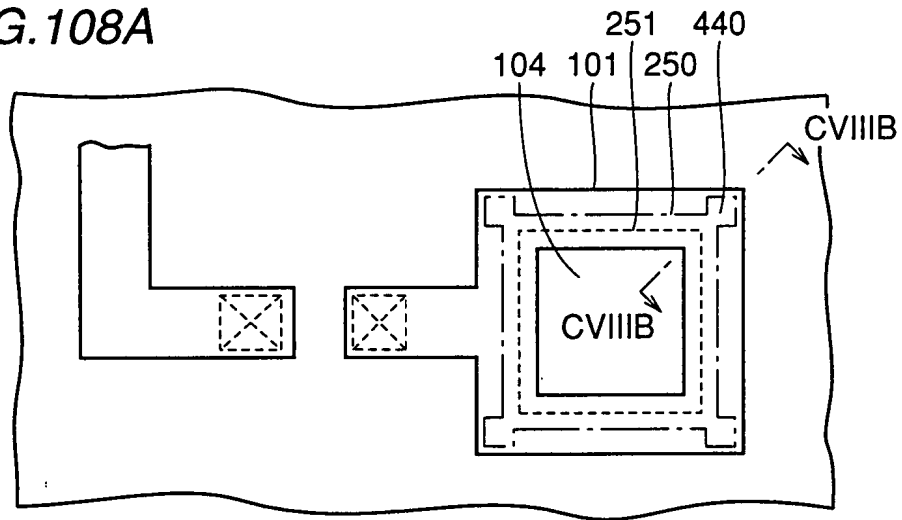


FIG.108B

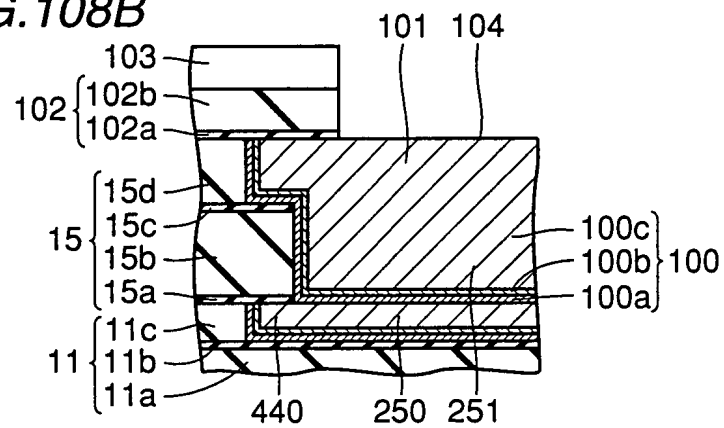


FIG.108C

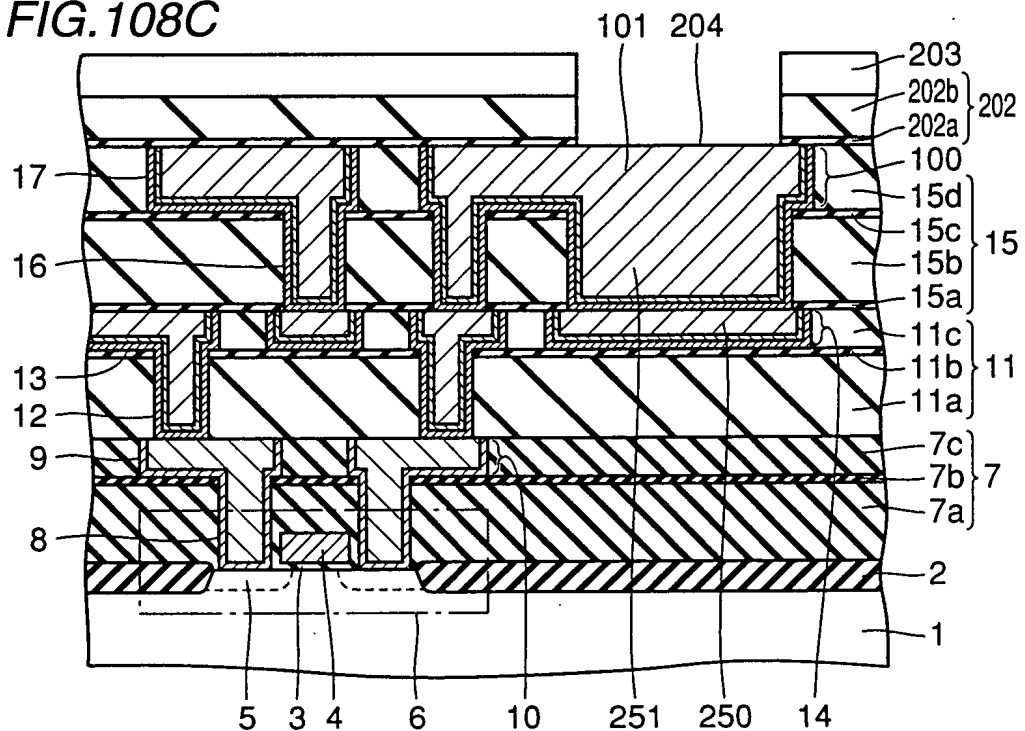


FIG.109

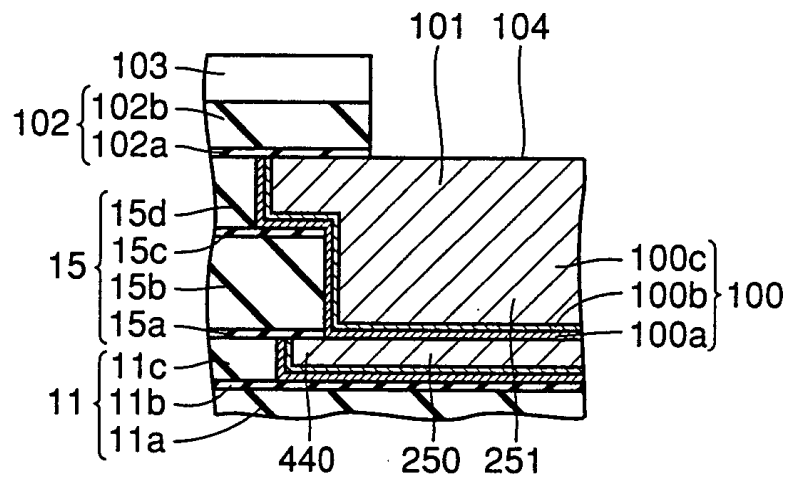


FIG.110

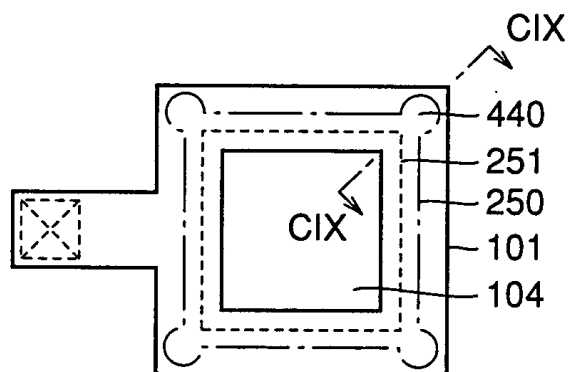


FIG.111

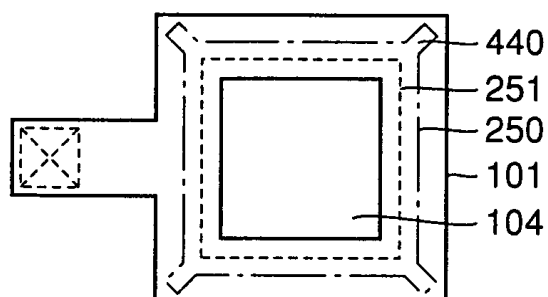


FIG. 112A

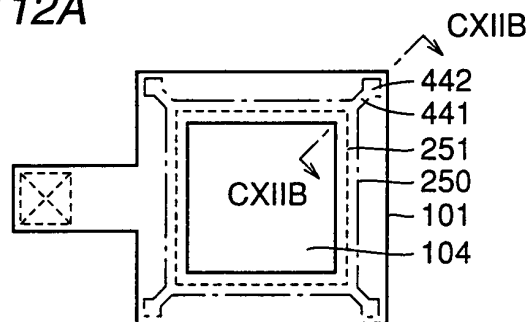


FIG. 112B

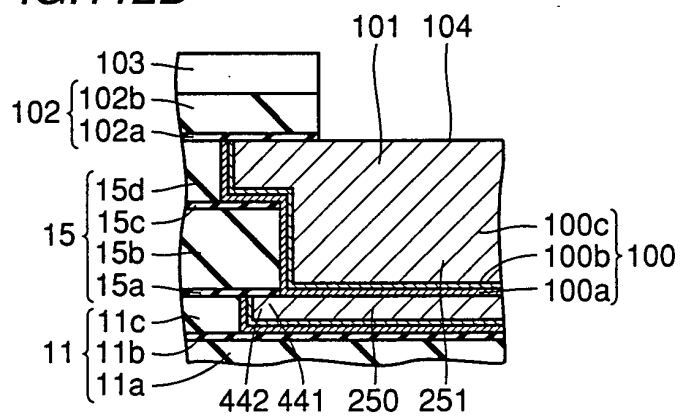


FIG. 113A

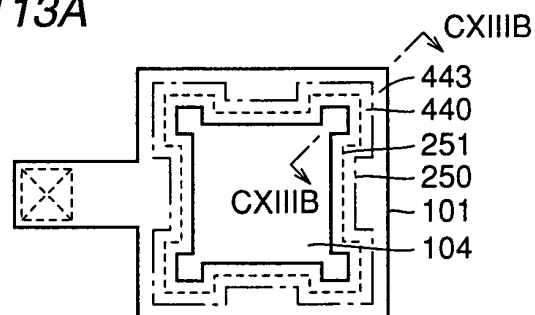


FIG. 113B

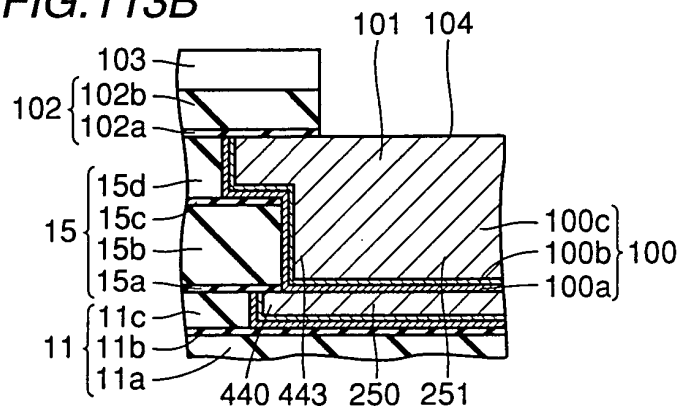


FIG.114A

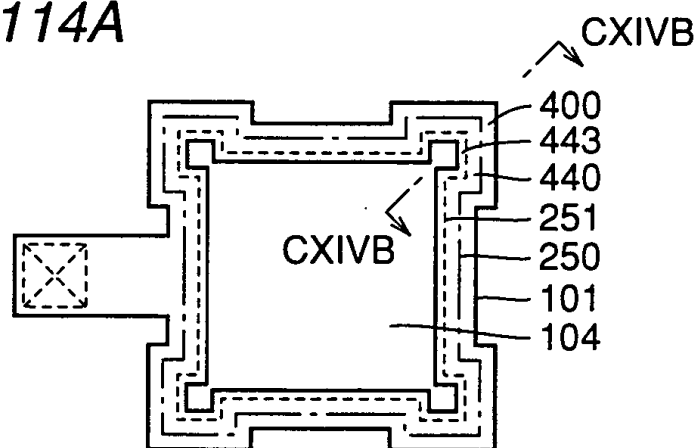


FIG.114B

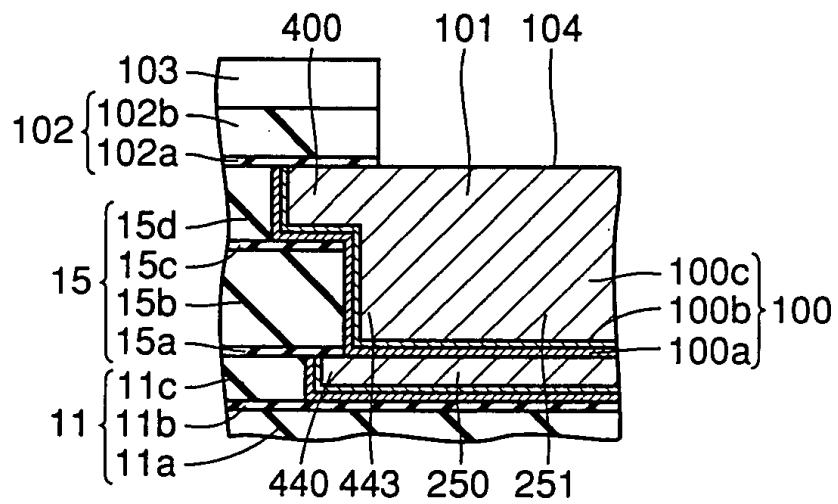


FIG.115A

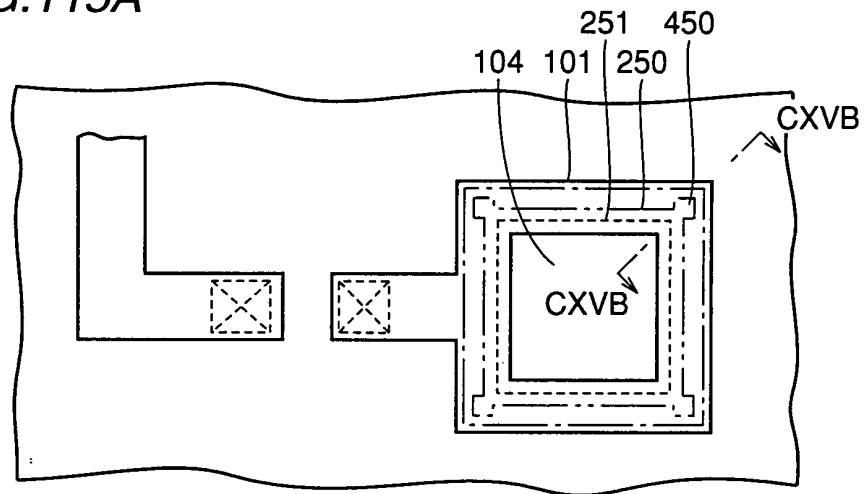


FIG.115B

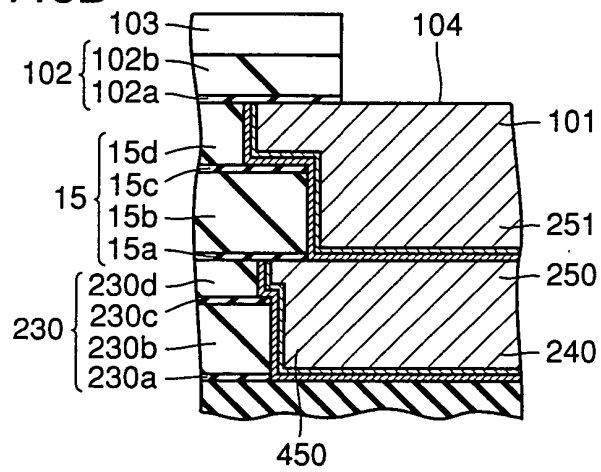


FIG.115C

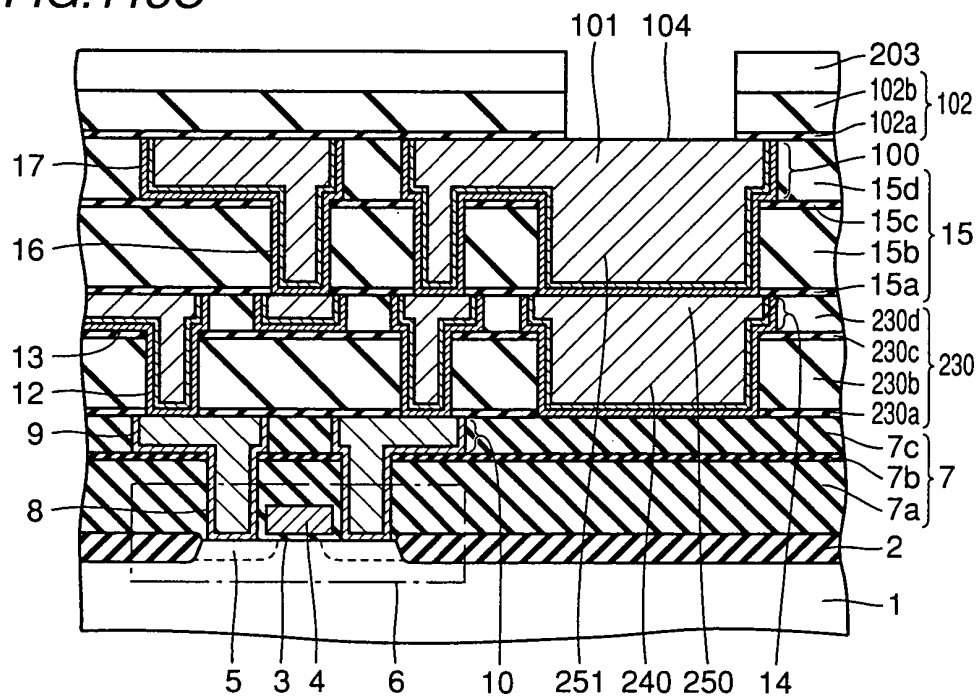


FIG.116

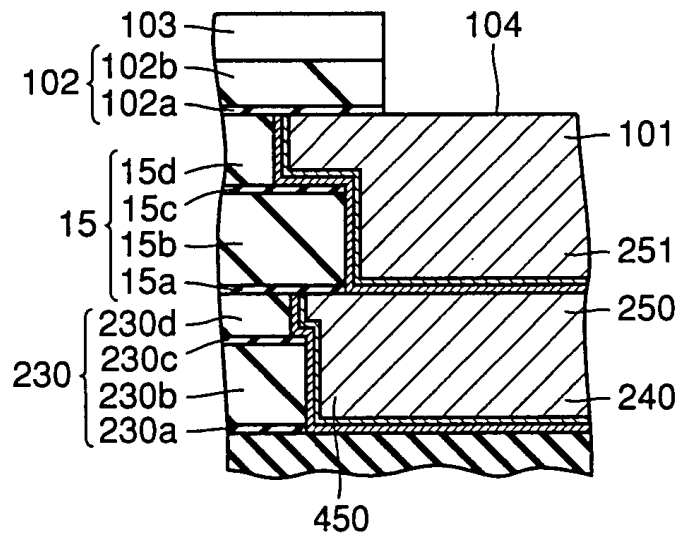


FIG.117

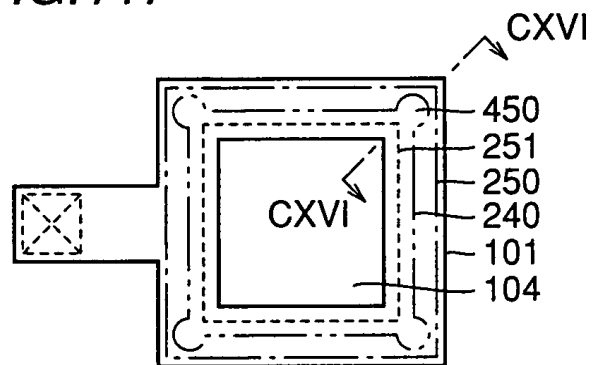


FIG.118

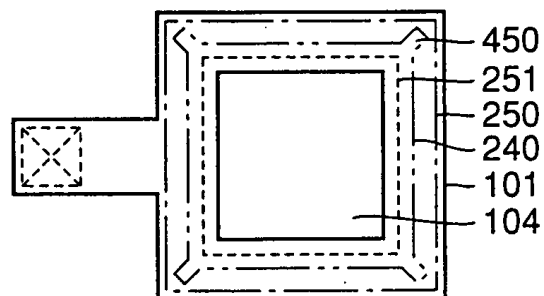


FIG. 119

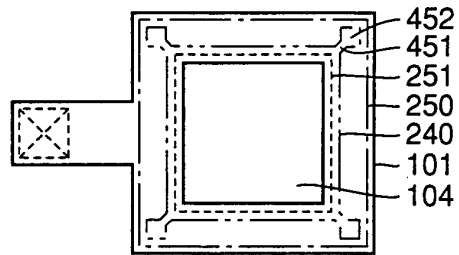


FIG. 120A

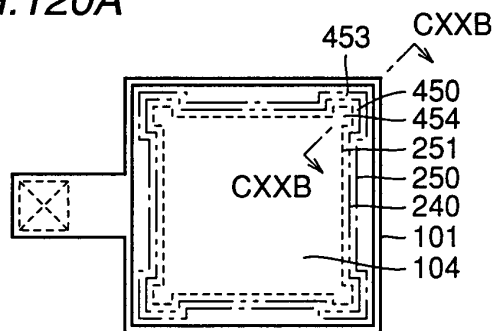


FIG. 120B

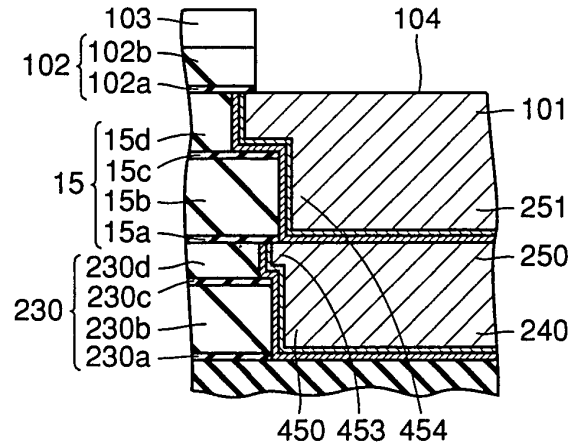


FIG. 121

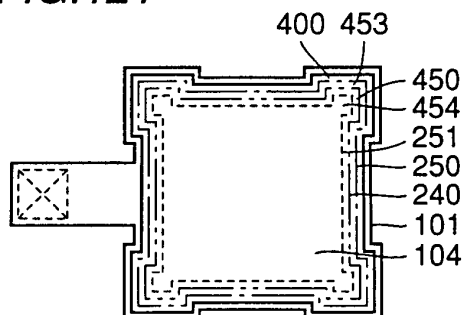


FIG. 122A

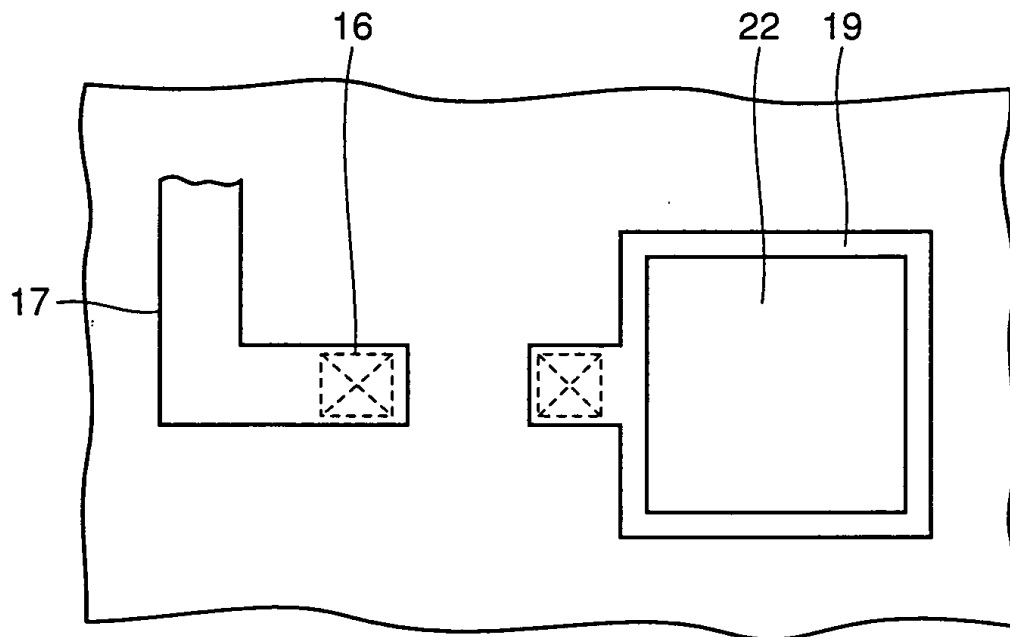


FIG. 122B

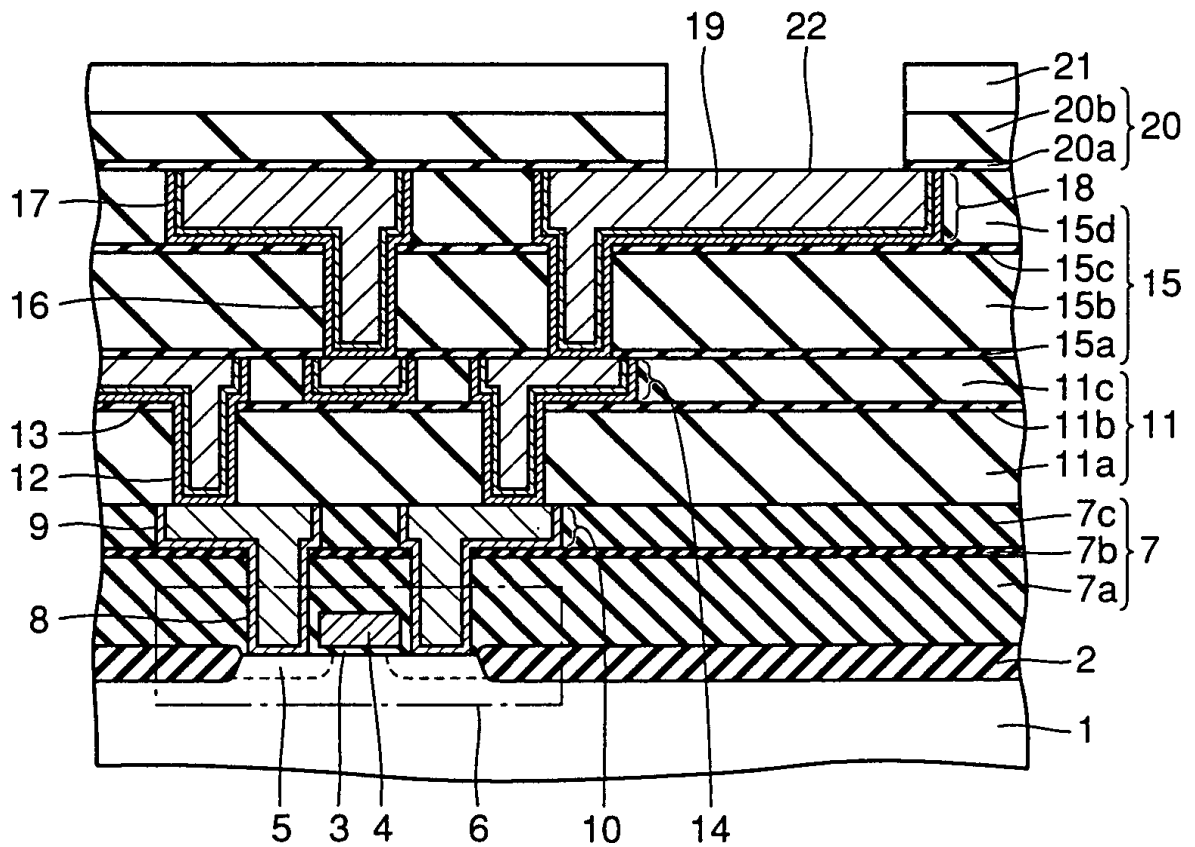


FIG. 123

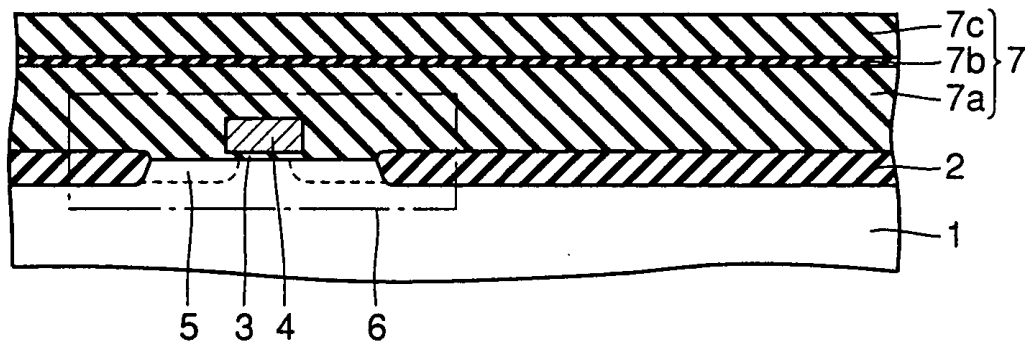


FIG. 124

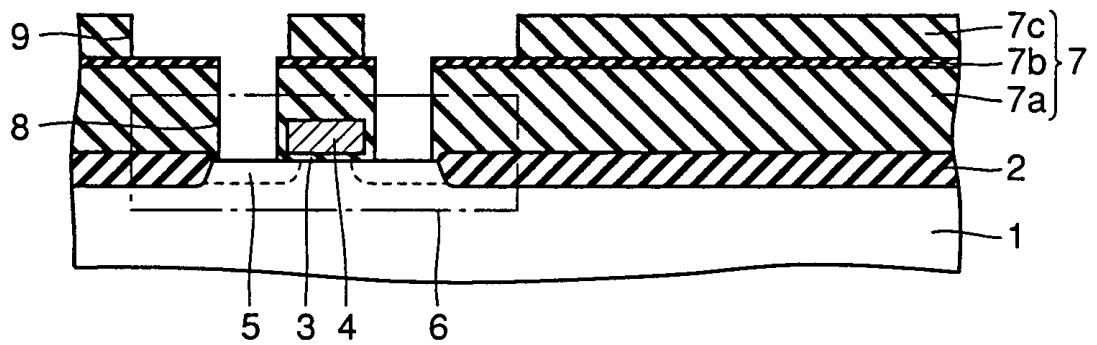


FIG. 125

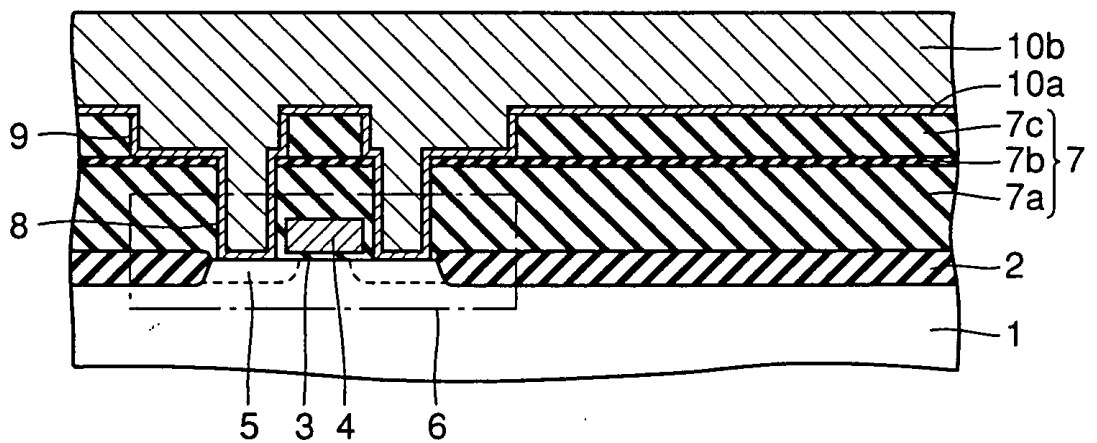


FIG.126

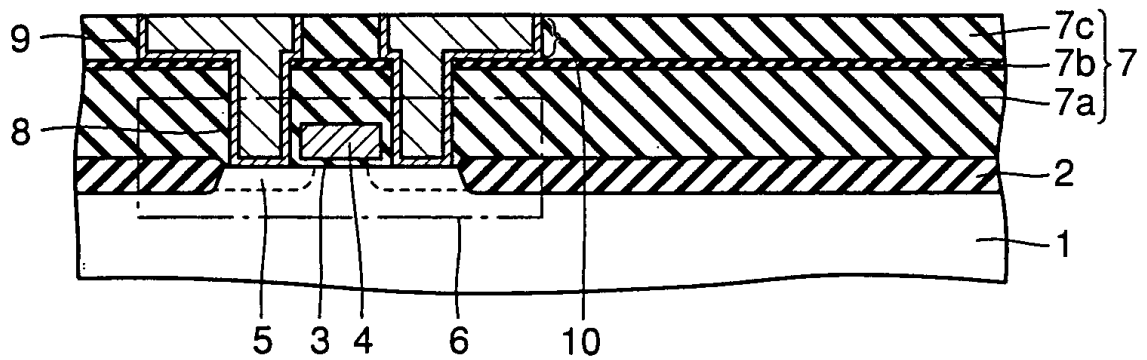


FIG.127

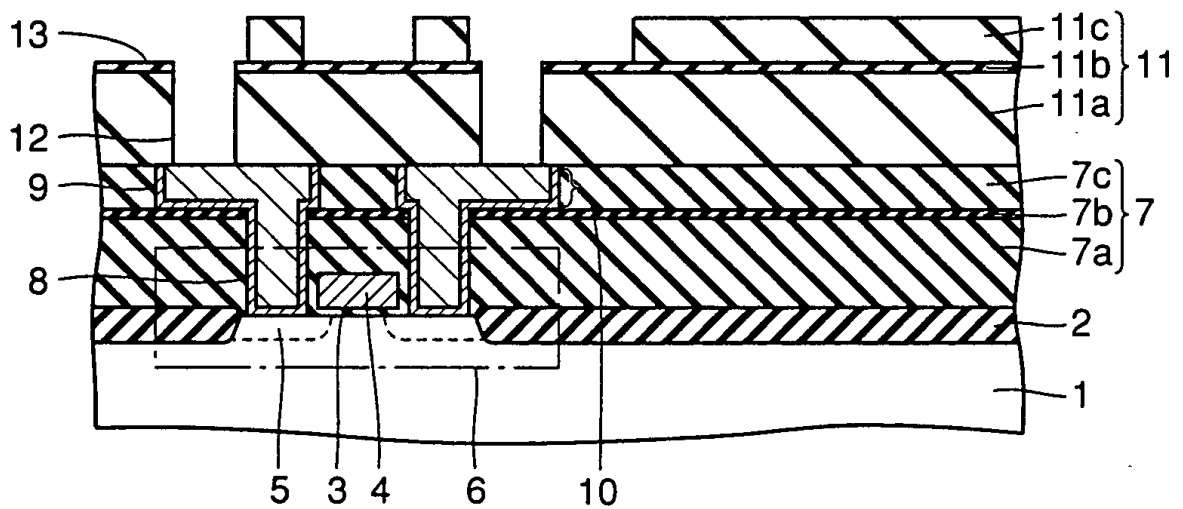


FIG. 128

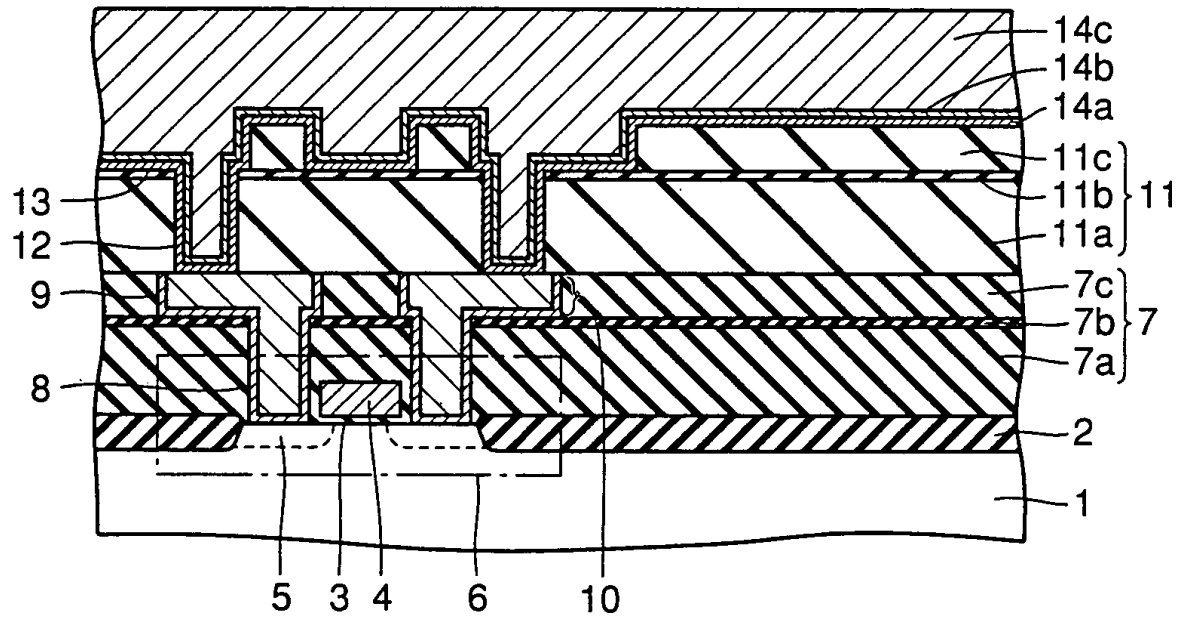


FIG. 129

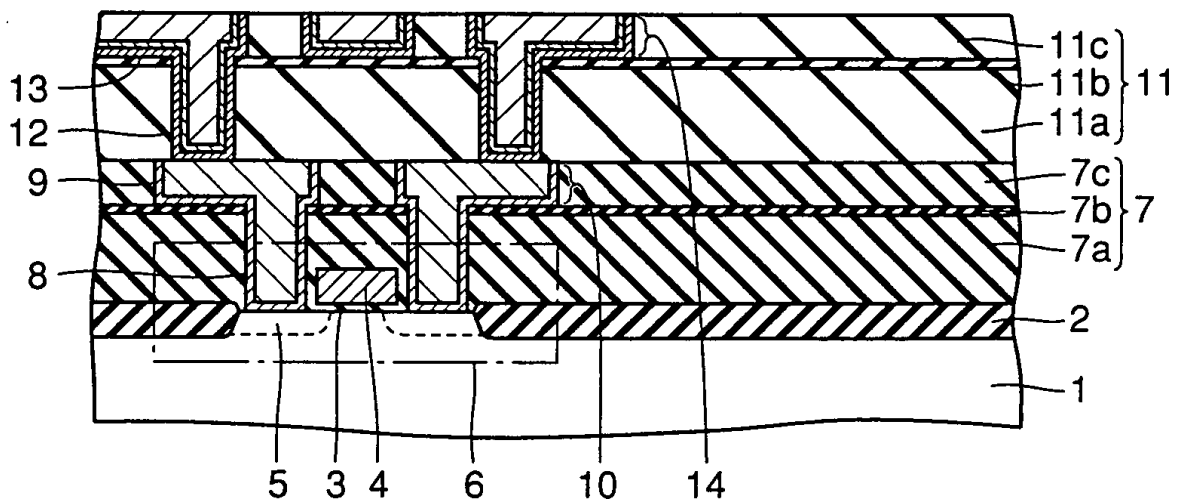


FIG. 130

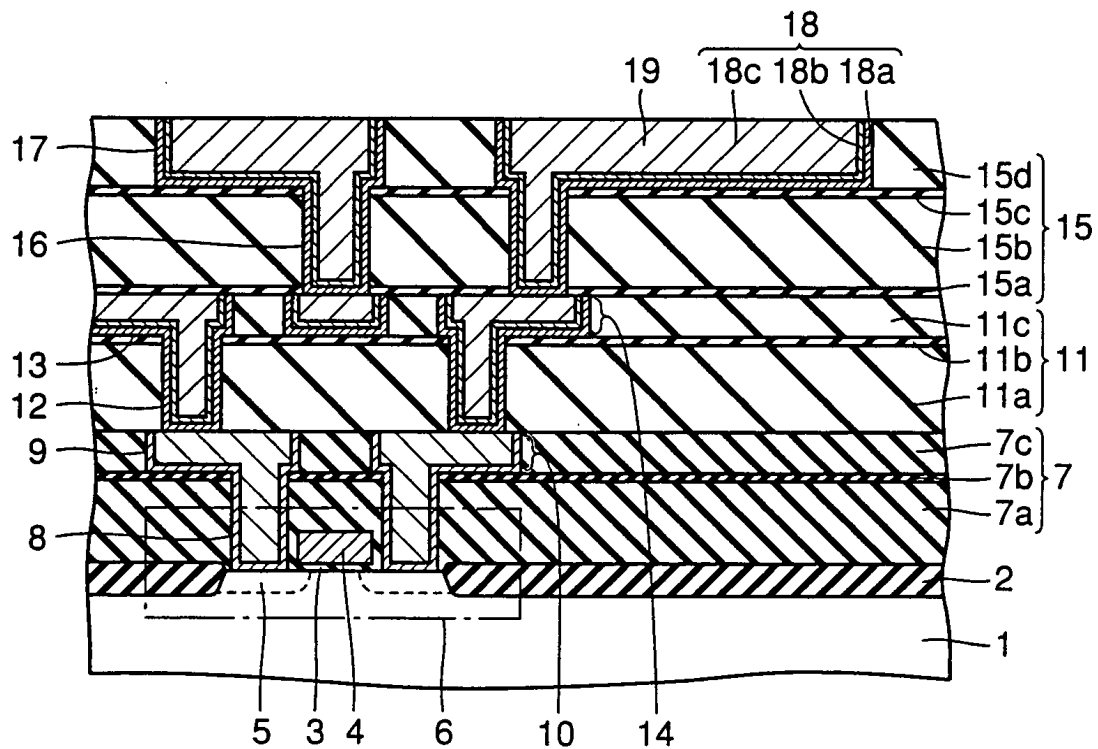


FIG. 131

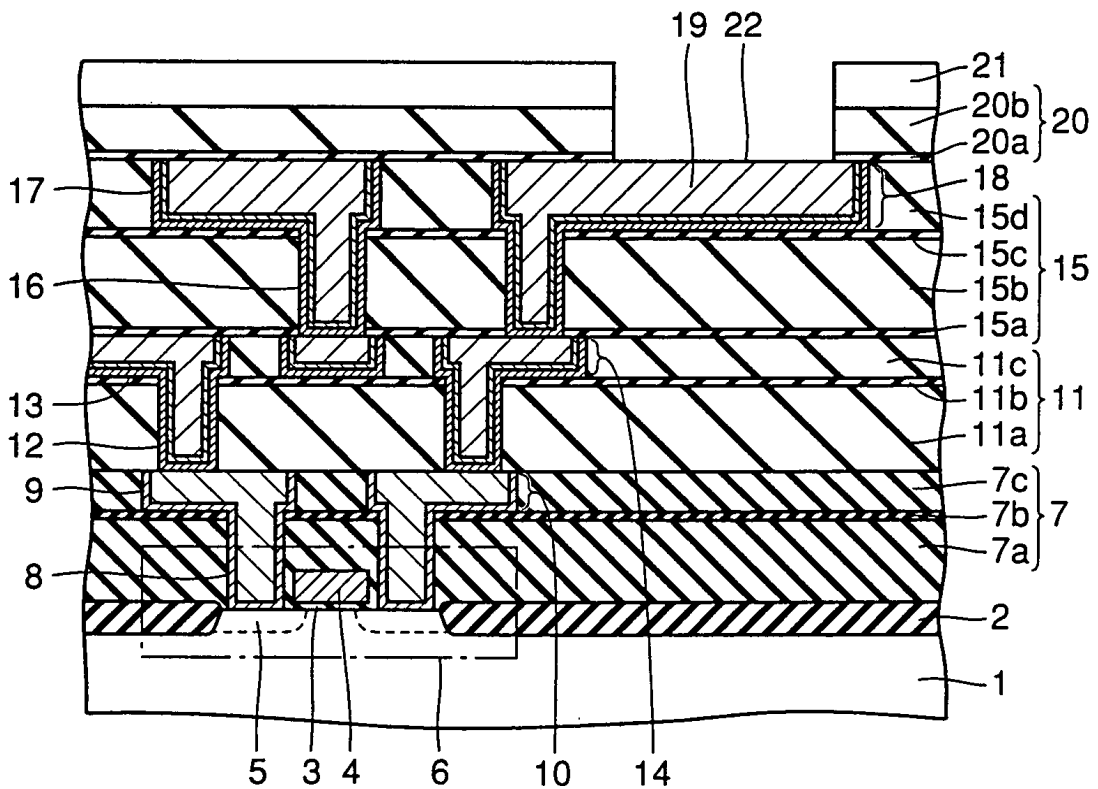


FIG. 132

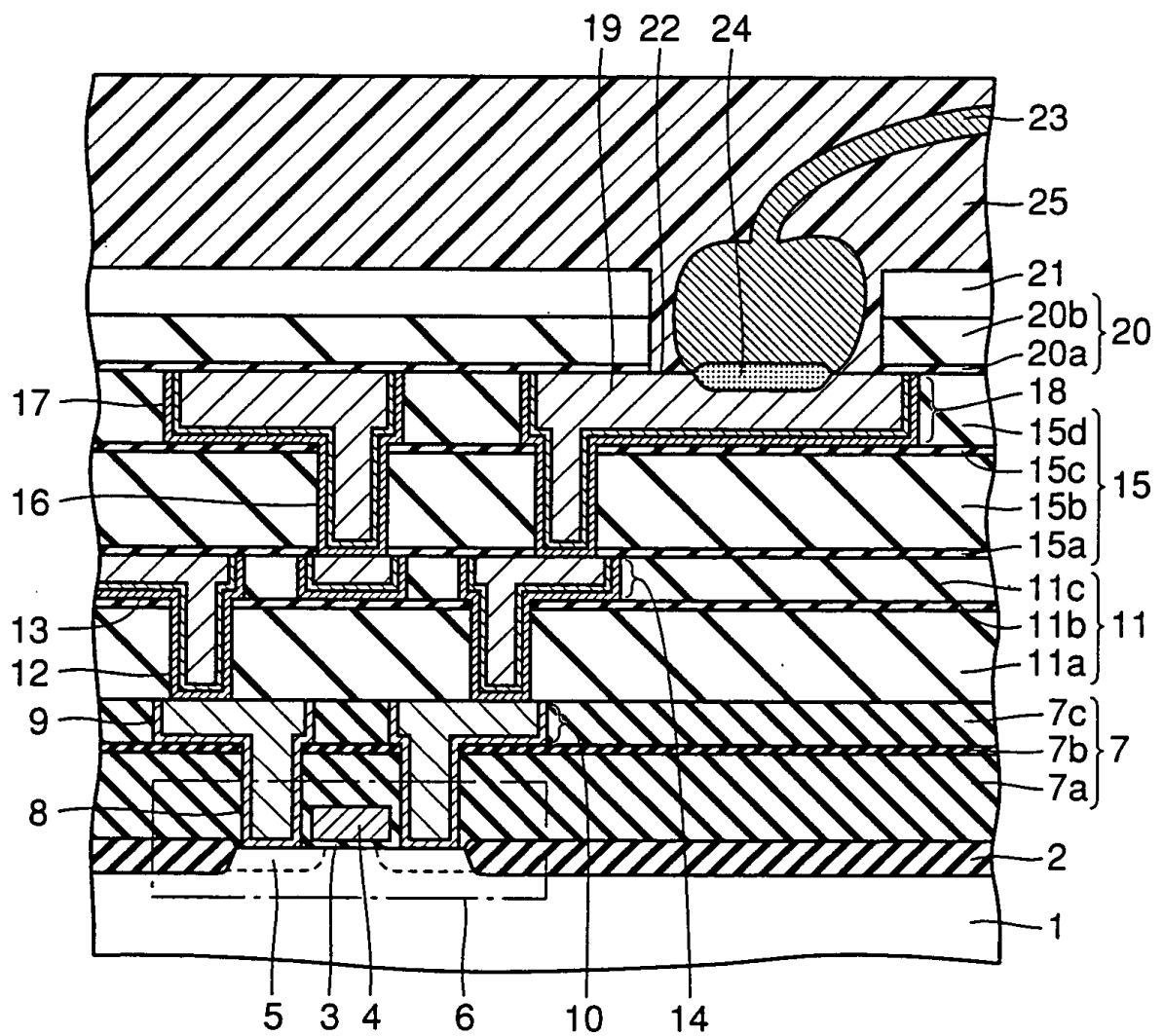


FIG.133

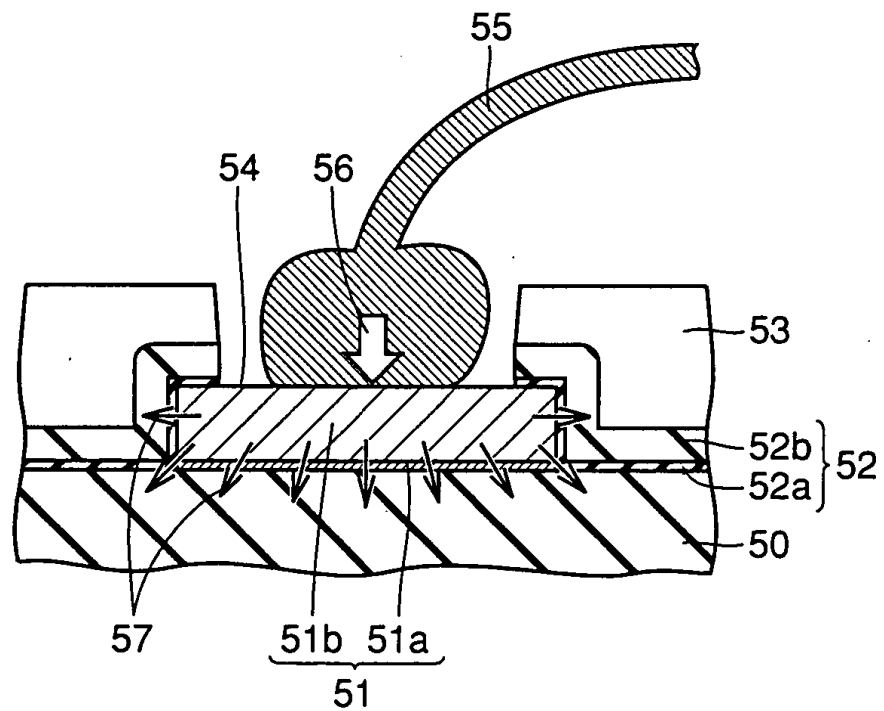


FIG.134

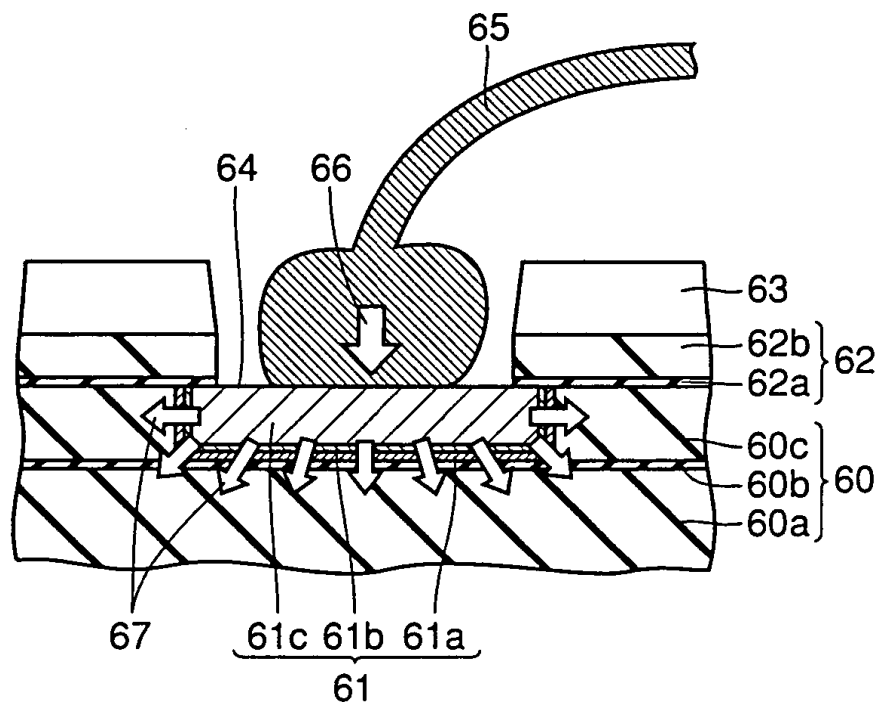


FIG. 135

