



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/176056**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 006 632.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/043800**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.11.2022**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.09.2023**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **05.12.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 29/78 (2006.01)**  
**H01L 29/06 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2022-039205 14.03.2022 JP**

(71) Anmelder:  
**ROHM CO., LTD., Kyoto, JP**

(74) Vertreter:  
**WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,  
70173 Stuttgart, DE**

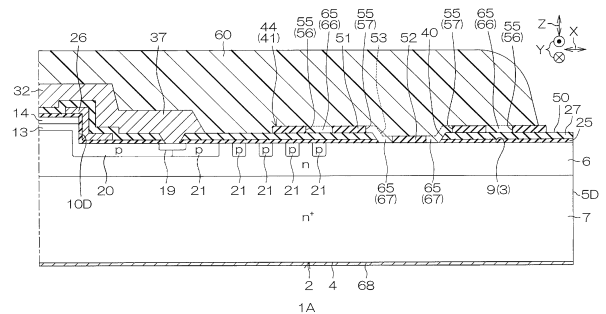
(72) Erfinder:  
**Nakano, Yuki, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung (1A) schließt einen Chip (2) mit einer Hauptoberfläche (3), einen ersten anorganischen Film (27), der einen Isolator einschließt und die Hauptoberfläche bedeckt, einen zweiten anorganischen Film (41), der einen Isolator einschließt und den ersten anorganischen Film bedeckt, mindestens ein Durchgangsloch (55), das in dem zweiten anorganischen Film ausgebildet ist, und einen organischen Film (60), der in das Durchgangsloch eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film bedeckt, ein.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität basierend auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2022-039205, eingereicht am 14. März 2022, deren gesamter Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird. Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung.

## Stand der Technik

**[0002]** Patentliteratur 1 offenbart eine Halbleitervorrichtung, die ein Halbleitersubstrat, eine Zwischenschicht-Isolierschicht, eine anorganische Schutzschicht und eine organische Schutzschicht einschließt. Die Zwischenschicht-Isolierschicht bedeckt das Halbleitersubstrat. Die anorganische Schutzschicht bedeckt die Zwischenschicht-Isolierschicht. Die organische Schutzschicht bedeckt die anorganische Schutzschicht.

## Liste der Entgegenhaltungen

## Patentliteratur

**[0003]** Patentliteratur 1: US-Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2019/0080976 Kurzdarstellung der Erfindung Technisches Problem

**[0004]** Eine Ausführungsform stellt eine Halbleitervorrichtung bereit, die die Zuverlässigkeit verbessern kann.

## Lösung des Problems

**[0005]** Eine Ausführungsform stellt eine Halbleitervorrichtung bereit, die einen Chip mit einer Hauptoberfläche, eine erste anorganische Dünnschicht bzw. einen ersten anorganischen Film, der einen Isolator einschließt und die Hauptoberfläche bedeckt, einen zweiten anorganischen Film, der einen Isolator einschließt und den ersten anorganischen Film bedeckt, mindestens ein Durchgangsloch, das in dem zweiten anorganischen Film ausgebildet ist, und einen organischen Film, der in das Durchgangsloch eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film bedeckt, aufweist.

**[0006]** Eine Ausführungsform stellt eine Halbleitervorrichtung bereit, die einen Chip mit einer Hauptoberfläche, einen anorganischen Film, der einen Isolator einschließt und einen Umfangsrand- bzw. Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche bedeckt, mindestens ein Durchgangsloch, das in dem anorganischen Film ausgebildet ist, und einen organischen Film, der in das Durchgangsloch eingebettet ist und den anorganischen Film bedeckt, aufweist.

**[0007]** Die oben genannten und weitere Aufgaben, Merkmale und Wirkungen werden aus den folgenden Ausführungsformen ersichtlich, die unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[Fig. 1]** Fig. 1 ist eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

**[Fig. 2]** Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht entlang der in Fig. 1 veranschaulichten Linie II-II.

**[Fig. 3]** Fig. 3 ist eine vergrößerte Draufsicht, die einen inneren Abschnitt eines Chips veranschaulicht.

**[Fig. 4]** Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang der in Fig. 3 veranschaulichten Linie IV-IV.

**[Fig. 5]** Fig. 5 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für eine Gate-Elektrode und eine Source-Elektrode veranschaulicht.

**[Fig. 6]** Fig. 6 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für einen zweiten anorganischen Film veranschaulicht.

**[Fig. 7]** Fig. 7 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die einen Umfangskantenabschnitt des Chips veranschaulicht.

**[Fig. 8A]** Fig. 8A ist ein schematisches Schaubild, das ein erstes Layoutbeispiel für ein Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8B]** Fig. 8B ist ein schematisches Schaubild, das ein zweites Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8C]** Fig. 8C ist ein schematisches Schaubild, das ein drittes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8D]** Fig. 8D ist ein schematisches Schaubild, das ein viertes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8E]** Fig. 8E ist ein schematisches Schaubild, das ein fünftes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8F]** Fig. 8F ist ein schematisches Schaubild, das ein sechstes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8G]** Fig. 8G ist ein schematisches Schaubild, das ein siebtes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8H]** Fig. 8H ist ein schematisches Schaubild, das ein achttes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8I] [Fig. 8I] Fig. 8I** ist ein schematisches Schaubild, das ein neuntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8J] Fig. 8J** ist ein schematisches Schaubild, das ein zehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8K] Fig. 8K** ist ein schematisches Schaubild, das ein elftes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8L] Fig. 8L** ist ein schematisches Schaubild, das ein zwölftes Beispiellayout des Durchgangslochs veranschaulicht.

**[Fig. 8M] Fig. 8M** ist ein schematisches Schaubild, das ein dreizehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8N] Fig. 8N** ist ein schematisches Schaubild, das ein vierzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8O] Fig. 8O** ist ein schematisches Schaubild, das ein fünfzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8P] Fig. 8P** ist ein schematisches Schaubild, das ein sechzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8Q] Fig. 8Q** ist ein schematisches Schaubild, das ein siebzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8R] Fig. 8R** ist ein schematisches Schaubild, das ein achtzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8S] Fig. 8S** ist ein schematisches Schaubild, das ein neunzehntes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 8T] Fig. 8T** ist ein schematisches Schaubild, das ein zwanzigstes Layoutbeispiel für das Durchgangsloch veranschaulicht.

**[Fig. 9] Fig. 9** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 10] Fig. 10** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 11] Fig. 11** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 12] Fig. 12** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 13] Fig. 13** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 14] Fig. 14** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 15] Fig. 15** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 16] Fig. 16** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den in **Fig. 15** veranschaulichten zweiten anorganischen Film veranschaulicht.

**[Fig. 17] Fig. 17** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die einen Umfangskantenabschnitt eines in **Fig. 15** veranschaulichten Chips veranschaulicht.

**[Fig. 18] Fig. 18** ist eine Draufsicht, die eine Halbleitervorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 19] Fig. 19** ist eine Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 18** veranschaulichten Linie XIX-XIX.

**[Fig. 20] Fig. 20** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für eine erste Polaritätselektrode veranschaulicht.

**[Fig. 21] Fig. 21** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den zweiten anorganischen Film veranschaulicht.

**[Fig. 22] Fig. 22** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die einen Umfangskantenabschnitt eines Chips veranschaulicht.

**[Fig. 23] Fig. 23** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 24] Fig. 24** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer elften Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 25] Fig. 25** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer zwölften Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 26] Fig. 26** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer dreizehnten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 27] Fig. 27** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer vierzehnten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 28] Fig. 28** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 29] Fig. 29** ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung gemäß einer sechzehnten Ausführungsform veranschaulicht.

**[Fig. 30] Fig. 30** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den in **Fig. 29** veranschau-

lichten zweiten anorganischen Film veranschaulicht.

**[Fig. 31]** **Fig. 31** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die einen Umfangskantenabschnitt eines in **Fig. 29** veranschaulichten Chips veranschaulicht.

**[Fig. 32]** **Fig. 32** ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel für den Chip veranschaulicht.

**[Fig. 33]** **Fig. 33** ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel für den Chip veranschaulicht. Beschreibung von Ausführungsformen

**[0008]** Nachfolgend werden Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlich beschrieben. Bei den beigefügten Zeichnungen handelt es sich um schematische Ansichten ohne genaue Bebilderung, deren Maßstäbe und dergleichen nicht immer übereinstimmen. Darüber hinaus sind entsprechenden Strukturen in den beigefügten Zeichnungen identische Bezugszeichen zugewiesen, und doppelte Beschreibungen davon werden weggelassen oder vereinfacht. Für die Strukturen, deren Beschreibung weggelassen oder vereinfacht wurde, gilt die Beschreibung, die vor der Weglassung oder Vereinfachung angegeben wurde.

**[0009]** **Fig. 1** ist eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung 1A gemäß einer ersten Ausführungsform. **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 1** veranschaulichten Linie II-II. **Fig. 3** ist eine vergrößerte Draufsicht, die einen inneren Abschnitt eines Chips 2 veranschaulicht. **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 3** veranschaulichten Linie IV-IV. **Fig. 5** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für eine Gate-Elektrode 30 und eine Source-Elektrode 32 veranschaulicht. **Fig. 6** ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für einen zweiten anorganischen Film 41 veranschaulicht. **Fig. 7** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die einen Umfangskantenabschnitt des Chips 2 veranschaulicht.

**[0010]** Bezug nehmend auf **Fig. 1** bis **Fig. 7** schließt die Halbleitervorrichtung 1A in dieser Ausführungsform den Chip 2 ein, der einen Einzelkristall eines Halbleiters mit breiter Bandlücke einschließt und in hexaedrischer Form (insbesondere in Form eines rechteckigen Parallelepipeds) ausgebildet ist. Das heißt, die Halbleitervorrichtung 1A ist eine „Halbleitervorrichtung mit breiter Bandlücke“.

**[0011]** Der Chip 2 kann als „Halbleiterchip“ oder „Halbleiterchip mit breiter Bandlücke“ bezeichnet werden. Der Halbleiter mit breiter Bandlücke ist ein Halbleiter, der eine Bandlücke aufweist, die die Bandlücke von Si (Silizium) übersteigt. Beispiele für Halbleiter mit breiter Bandlücke schließen GaN

(Galliumnitrid), SiC (Siliziumkarbid) und C (Diamant) ein.

**[0012]** In dieser Ausführungsform ist der Chip 2 ein „SiC-Chip“, der einen hexagonalen SiC-Einzelkristall als Beispiel für den Halbleiter mit breiter Bandlücke einschließt. Das heißt, die Halbleitervorrichtung 1A ist eine „SiC-Halbleitervorrichtung“. Der hexagonale SiC-Einzelkristall weist eine Vielzahl von Polytypen auf, einschließlich eines 2H-(Hexagonal-)SiC-Einzelkristalls, eines 4H-SiC-Einzelkristalls und eines 6H-SiC-Einzelkristalls. In dieser Ausführungsform wird ein Beispiel bereitgestellt, bei dem der Chip 2 einen 4H-SiC-Einzelkristall einschließt, aber bei dem Chip 2 kann es sich auch um andere Polytypen handeln.

**[0013]** Der Chip 2 weist eine erste Hauptoberfläche 3 auf einer Seite, eine zweite Hauptoberfläche 4 auf der anderen Seite und eine erste bis vierte Seitenoberfläche 5A bis 5D auf, die die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 verbinden. Die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 sind in Draufsicht aus der Normalenrichtung Z betrachtet (nachstehend einfach als „Draufsicht“ bezeichnet) in einer viereckigen Form ausgebildet. Die Normalenrichtung Z ist auch eine Dickenrichtung des Chips 2. Die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 werden vorzugsweise durch eine c-Ebene eines SiC-Einzelkristalls ausgebildet.

**[0014]** In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die erste Hauptoberfläche 3 durch eine Siliziumoberfläche des SiC-Einzelkristalls ausgebildet wird und die zweite Hauptoberfläche 4 durch eine Kohlenstoffoberfläche des SiC-Einzelkristalls ausgebildet wird. Die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 können einen Abweichungswinkel aufweisen, der in Bezug auf die c-Ebene in einem vorgegebenen Winkel in einer vorgegebenen Abweichungsrichtung geneigt ist. Die Abweichungsrichtung ist vorzugsweise eine a-Achsenrichtung ([11-20]-Richtung) des SiC-Einzelkristalls. Der Abweichungswinkel kann größer als 0° und kleiner oder gleich 10° sein. Der Abweichungswinkel beträgt vorzugsweise 5° oder weniger. Die zweite Hauptoberfläche 4 kann eine geschliffene Oberfläche mit Schleifspuren einschließen oder kann eine glatte Oberfläche ohne Schleifspuren einschließen.

**[0015]** Die erste Seitenoberfläche 5A und die zweite Seitenoberfläche 5B erstrecken sich in einer ersten Richtung X entlang der ersten Hauptoberfläche 3 und weisen in eine zweite Richtung Y, die die erste Richtung X schneidet (insbesondere senkrecht zu der ersten Richtung X ist). Die dritte Seitenoberfläche 5C und die vierte Seitenoberfläche 5D erstrecken sich in der zweiten Richtung Y und sind in der ersten Richtung X einander zugewandt.

**[0016]** Die erste Richtung X kann eine m-Achsenrichtung ([1-100]-Richtung) des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann eine a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Selbstverständlich kann die erste Richtung X die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Die erste bis vierte Seitenoberfläche 5A bis 5D können geschliffene Oberflächen mit Schleifspuren einschließen oder können glatte Oberflächen ohne Schleifspuren einschließen.

**[0017]** Der Chip 2 kann in Normalenrichtung Z eine Dicke von 5  $\mu\text{m}$  oder mehr und 200  $\mu\text{m}$  oder weniger aufweisen. Die Dicke des Chips 2 kann 150  $\mu\text{m}$  oder weniger, 100  $\mu\text{m}$  oder weniger, 80  $\mu\text{m}$  oder weniger, 50  $\mu\text{m}$  oder weniger oder 40  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen. Die erste bis vierte Seitenoberfläche 5A bis 5D können in Draufsicht jeweils eine Länge von 0,5 mm oder mehr und 10 mm oder weniger aufweisen. Die Längen der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D betragen vorzugsweise 1 mm oder mehr.

**[0018]** Besonders bevorzugt betragen die Längen der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D 2 mm oder mehr. Das heißt, der Chip 2 weist in Querschnittsansicht vorzugsweise eine planare Fläche von 1  $\text{mm}^2$  oder mehr (vorzugsweise 2  $\text{mm}^2$  oder mehr) und eine Dicke von 100  $\mu\text{m}$  oder weniger (vorzugsweise 50  $\mu\text{m}$  oder weniger) auf. In dieser Ausführungsform sind die Längen der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D auf einen Bereich von 4 mm oder mehr und 6 mm oder weniger eingestellt.

**[0019]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen ersten n-leitenden Halbleiterbereich 6 (ersten Leitfähigkeitstyp) ein, der in einem Bereich (Oberflächenschichtabschnitt) auf der Seite der ersten Hauptoberfläche 3 innerhalb des Chips 2 ausgebildet ist. Der erste Halbleiterbereich 6 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der ersten Hauptoberfläche 3 erstreckt, und ist von der ersten Hauptoberfläche 3 und der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D freiliegend. In dieser Ausführungsform schließt der erste Halbleiterbereich 6 eine Epitaxialschicht (insbesondere eine SiC-Epitaxialschicht) ein.

**[0020]** Der erste Halbleiterbereich 6 kann in Normalenrichtung Z eine Dicke von 1  $\mu\text{m}$  oder mehr und 50  $\mu\text{m}$  oder weniger aufweisen. Die Dicke des ersten Halbleiterbereichs 6 beträgt vorzugsweise 3  $\mu\text{m}$  oder mehr und 30  $\mu\text{m}$  oder weniger. Besonders bevorzugt beträgt die Dicke des ersten Halbleiterbereichs 6 5  $\mu\text{m}$  oder mehr und 25  $\mu\text{m}$  oder weniger.

**[0021]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen zweiten n-leitenden Halbleiterbereich 7 ein, der in einem Bereich (Oberflächenschichtabschnitt) auf der Seite der zweiten Hauptoberfläche 4 innerhalb des Chips 2 ausgebildet ist. Der zweite Halbleiterbereich 7 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der zweiten Hauptoberfläche 4 erstreckt, und ist von der zweiten Hauptoberfläche 4 und der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D freiliegend bzw. gegenüber diesen freigelegt. Der zweite Halbleiterbereich 7 weist eine höhere n-leitende Verunreinigungskonzentration auf als der erste Halbleiterbereich 6 und ist elektrisch mit dem ersten Halbleiterbereich 6 verbunden.

**[0022]** In dieser Ausführungsform schließt der zweite Halbleiterbereich 7 ein Halbleitersubstrat (insbesondere ein SiC-Halbleitersubstrat) ein. Das heißt, der Chip 2 weist eine geschichtete Struktur auf, die ein Halbleitersubstrat und eine Epitaxialschicht einschließt. Der zweite Halbleiterbereich 7 kann in Normalenrichtung Z eine Dicke von 1  $\mu\text{m}$  oder mehr und 200  $\mu\text{m}$  oder weniger aufweisen. Die Dicke des zweiten Halbleiterbereichs 7 kann 150  $\mu\text{m}$  oder weniger, 100  $\mu\text{m}$  oder weniger, 50  $\mu\text{m}$  oder weniger oder 40  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen.

**[0023]** Der zweite Halbleiterbereich 7 kann eine Dicke von 5  $\mu\text{m}$  oder mehr aufweisen. Die Dicke des zweiten Halbleiterbereichs 7 beträgt vorzugsweise 10  $\mu\text{m}$  oder mehr. Durch Verwenden des zweiten Halbleiterbereichs 7 mit einer relativ geringen Dicke kann ein durch den zweiten Halbleiterbereich 7 verursachter Widerstandswert (beispielsweise Einschaltwiderstand) verringert werden. Der zweite Halbleiterbereich 7 weist in dieser Ausführungsform eine Dicke auf, die die Dicke des ersten Halbleiterbereichs 6 übersteigt.

**[0024]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt eine in der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildete aktive Oberfläche 8, eine Außenoberfläche 9 und erste bis vierte Verbindungsoberflächen 10A bis 10D ein. Die aktive Oberfläche 8, die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D definieren einen Mesa-Abschnitt 11 (ein Plateau) auf der ersten Hauptoberfläche 3. Die aktive Oberfläche 8 kann als „erster Oberflächenabschnitt“ bezeichnet werden, die Außenoberfläche 9 kann als „zweiter Oberflächenabschnitt“ bezeichnet werden und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D können als „Verbindungsoberflächenabschnitte“ bezeichnet werden. Die aktive Oberfläche 8, die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D (das heißt, der Mesa-Abschnitt 11) können als Komponenten des Chips 2 (erste Hauptoberfläche 3) betrachtet werden.

**[0025]** Die aktive Oberfläche 8 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) ausgebildet. Die aktive Oberfläche 8 weist eine flache Oberfläche auf, die sich in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstreckt. In dieser Ausführungsform ist die aktive Oberfläche 8

viereckig geformt, wobei die vier Seiten in Draufsicht parallel zu der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D verlaufen.

**[0026]** Die Außenoberfläche 9 befindet sich außerhalb der aktiven Oberfläche 8 und ist in Dickenrichtung des Chips 2 (in Richtung der zweiten Hauptoberfläche 4) von der aktiven Oberfläche 8 vertieft. Insbesondere ist die Außenoberfläche 9 bis zu einer Tiefe vertieft, die geringer ist als die Dicke des ersten Halbleiterbereichs 6, um den ersten Halbleiterbereich 6 freizulegen. Die Außenoberfläche 9 erstreckt sich in Draufsicht streifenförmig entlang der aktiven Oberfläche 8 und ist ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Die Außenoberfläche 9 weist eine flache Oberfläche auf, die sich in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstreckt und im Wesentlichen parallel zu der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet ist. Die Außenoberfläche 9 ist mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D durchgehend.

**[0027]** Die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D erstrecken sich in Normalenrichtung Z und verbinden die aktive Oberfläche 8 und die Außenoberfläche 9. Die erste Verbindungsoberfläche 10A befindet sich auf der Seite der ersten Seitenoberfläche 5A, die zweite Verbindungsoberfläche 10B befindet sich auf der Seite der zweiten Seitenoberfläche 5B, die dritte Verbindungsoberfläche 10C befindet sich auf der Seite der dritten Seitenoberfläche 5C und die vierte Verbindungsoberfläche 10D befindet sich auf der Seite der vierten Seitenoberfläche 5D. Die erste Verbindungsoberfläche 10A und die zweite Verbindungsoberfläche 10B erstrecken sich in der ersten Richtung X und sind in der zweiten Richtung Y einander zugewandt. Die dritte Verbindungsoberfläche 10C und die vierte Verbindungsoberfläche 10D erstrecken sich in der zweiten Richtung Y und sind in der ersten Richtung X einander zugewandt.

**[0028]** Die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D können sich im Wesentlichen vertikal zwischen der aktiven Oberfläche 8 und der Außenoberfläche 9 erstrecken, sodass der Mesa-Abschnitt 11 mit der Form einer viereckigen Säule definiert wird. Die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D können von der aktiven Oberfläche 8 in Richtung der Außenoberfläche 9 im Wesentlichen schräg nach unten geneigt sein, sodass der Mesa-Abschnitt 11 in Form eines viereckigen Pyramidensumpfs definiert wird. Somit schließt die Halbleitervorrichtung 1A den Mesa-Abschnitt 11 ein, der im ersten Halbleiterbereich 6 auf der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Der Mesa-Abschnitt 11 ist nur im ersten Halbleiterbereich 6 ausgebildet und nicht im zweiten Halbleiterbereich 7.

**[0029]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt, als Beispiel für eine Vorrichtungsstruktur, eine MISFET-Struktur (Metal-Insulator-Semiconductor-Field-Effect-Transistor-Struktur) 12 ein, die in der aktiven Oberfläche 8 (der ersten Hauptoberfläche 3) ausgebildet ist. In **Fig. 2** wird die MISFET-Struktur 12 anhand von gestrichelten Linien in vereinfachter Form veranschaulicht. Eine spezifische Struktur der MISFET-Struktur 12 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben.

**[0030]** Die MISFET-Struktur 12 schließt einen p-leitenden Körperbereich 13 (Körperbereich des zweiten Leitfähigkeitstyps) ein, der in einem Oberflächenschichtabschnitt der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet ist. Der Körperbereich 13 ist in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Halbleiterbereichs 6 in Richtung der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet. Der Körperbereich 13 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der aktiven Oberfläche 8 erstreckt. Der Körperbereich 13 kann von einem Abschnitt der ersten bis vierten Verbindungsoberfläche 10A bis 10D freiliegen.

**[0031]** Die MISFET-Struktur 12 schließt einen n-leitenden Source-Bereich 14 ein, der in einem Oberflächenschichtabschnitt des Körperbereichs 13 ausgebildet ist. Der Source-Bereich 14 weist eine höhere n-leitende Verunreinigungskonzentration auf als der erste Halbleiterbereich 6. Der Source-Bereich 14 ist in einem Abstand vom Bodenabschnitt des Körperbereichs 13 in Richtung der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet. Der Source-Bereich 14 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der aktiven Oberfläche 8 erstreckt. Der Source-Bereich 14 kann von der gesamten aktiven Oberfläche 8 freiliegen. Der Source-Bereich 14 kann von einem Abschnitt der ersten bis vierten Verbindungsoberflächen 10A bis 10D freiliegen. Der Source-Bereich 14 bildet einen Kanal in dem Körperbereich 13 zwischen dem ersten Halbleiterbereich 6 und dem Source-Bereich 14.

**[0032]** Die MISFET-Struktur 12 schließt eine Vielzahl von Gate-Strukturen 15 ein, die in der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet sind. Die Vielzahl von Gate-Strukturen 15 sind in Draufsicht in Abständen in der ersten Richtung X angeordnet und sind jeweils in einer Streifenform ausgebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Die Vielzahl von Gate-Strukturen 15 durchdringen den Körperbereich 13 und den Source-Bereich 14 bis zum ersten Halbleiterbereich 6. Die Vielzahl von Gate-Strukturen 15 steuern die Umkehrung und die Nichtumkehrung des Kanals im Körperbereich 13.

**[0033]** In dieser Ausführungsform schließt jede Gate-Struktur 15 einen Gate-Graben 15a, einen Gate-Isolierfilm 15b und eine eingebettete Gate-Elektrode 15c ein. Der Gate-Graben 15a ist in der

aktiven Oberfläche 8 ausgebildet und definiert eine Wandoberfläche der Gatestruktur 15. Der Gate-Isolierfilm 15b bedeckt eine Wandoberfläche des Gate-Grabens 15a. Die eingebettete Gate-Elektrode 15c ist in den Gate-Graben 15a eingebettet, wobei der Gate-Isolierfilm 15b dazwischen angeordnet ist, und ist dem Kanal mit dem Gate-Isolierfilm 15b dazwischen zugewandt.

**[0034]** Die MISFET-Struktur 12 schließt eine Vielzahl von Source-Strukturen 16 ein, die in der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet sind. Die Vielzahl von Source-Strukturen 16 sind jeweils in einem Bereich zwischen einem Paar benachbarter Gate-Strukturen 15 auf der aktiven Oberfläche 8 angeordnet. Die Vielzahl von Source-Strukturen 16 sind jeweils in einer Streifenform ausgebildet, die sich in Draufsicht in der zweiten Richtung Y erstreckt. Die Vielzahl der Source-Strukturen 16 durchdringen den Körperbereich 13 und den Source-Bereich 14 bis zum ersten Halbleiterbereich 6. Die Vielzahl von Source-Strukturen 16 weisen eine Tiefe auf, die die Tiefe der Gate-Struktur 15 übersteigt. Insbesondere weisen die Vielzahl von Source-Strukturen 16 eine Tiefe auf, die etwa gleich der Tiefe der Außenoberfläche 9 ist.

**[0035]** Jede Source-Struktur 16 schließt einen Source-Graben 16a, einen Source-Isolierfilm 16b und eine eingebettete Source-Elektrode 16c ein. Der Source-Graben 16a ist in der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet und definiert eine Wandoberfläche der Source-Struktur 16. Der Source-Isolierfilm 16b bedeckt eine Wandoberfläche des Source-Grabens 16a. Die eingebettete Source-Elektrode 16c ist in den Source-Graben 16a eingebettet, wobei der Source-Isolierfilm 16b dazwischen angeordnet ist.

**[0036]** Die MISFET-Struktur 12 schließt eine Vielzahl von p-leitenden Kontaktbereichen 17 ein, die jeweils in einem Bereich entlang der Vielzahl von Source-Strukturen 16 innerhalb des Chips 2 ausgebildet sind. Die Vielzahl von Kontaktbereichen 17 weisen eine höhere p-leitende Verunreinigungskonzentration auf als der Körperbereich 13. Jeder Kontaktbereich 17 bedeckt eine Seitenwand und eine Bodenwand jeder Source-Struktur 16 und ist elektrisch mit dem Körperbereich 13 verbunden.

**[0037]** Die MISFET-Struktur 12 schließt eine Vielzahl von p-leitenden Wannengebieten 18 ein, die in einem Bereich entlang der Vielzahl von Source-Strukturen 16 innerhalb des Chips 2 ausgebildet sind. Jeder Wannengebiet 18 kann eine p-leitende Verunreinigungskonzentration aufweisen, die höher ist als die des Körperbereichs 13 und niedriger als die des Kontaktbereichs 17. Jeder Wannengebiet 18 bedeckt die entsprechende Source-Struktur 16 mit dem dazwischen angeordneten entsprechenden Kontaktbereich 17. Jeder Wannengebiet 18 bedeckt eine Seitenwand und eine Bodenwand der

entsprechenden Source-Struktur 16 und ist elektrisch mit dem Körperbereich 13 und dem Kontaktbereich 17 verbunden.

**[0038]** Bezug nehmend auf **Fig. 7** schließt die Halbleitervorrichtung 1A einen p-leitenden äußeren Kontaktbereich 19 ein, der in einem Oberflächenschichtabschnitt der Außenoberfläche 9 ausgebildet ist. Der äußere Kontaktbereich 19 weist eine p-leitende Verunreinigungskonzentration auf, die die p-leitende Verunreinigungskonzentration des Körperbereichs 13 übersteigt. Der äußere Kontaktbereich 19 ist in Draufsicht in einem Abstand von der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 und der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und ist in einer Streifenform ausgebildet, die sich entlang der aktiven Oberfläche 8 erstreckt.

**[0039]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Kontaktbereich 19 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Der äußere Kontaktbereich 19 ist in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Halbleiterbereichs 6 zur Außenoberfläche 9 hin ausgebildet. Der äußere Kontaktbereich 19 befindet sich in Bezug auf die Bodenwände der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 (Source-Strukturen 16) auf der Seite des Bodenabschnitts des ersten Halbleiterbereichs 6.

**[0040]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen p-leitenden äußeren Wannengebiet 20 ein, der im Oberflächenschichtabschnitt der Außenoberfläche 9 ausgebildet ist. Der äußere Wannengebiet 20 weist eine p-leitende Verunreinigungskonzentration auf, die geringer ist als die p-leitende Verunreinigungskonzentration des äußeren Kontaktbereichs 19. Vorzugsweise ist die p-leitende Verunreinigungskonzentration des äußeren Wannengebiets 20 etwa gleich der p-leitenden Verunreinigungskonzentration des Wannengebiets 18. Der äußere Wannengebiet 20 ist in Draufsicht in einem Bereich zwischen der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 und dem äußeren Kontaktbereich 19 ausgebildet und ist in einer Streifenform ausgebildet, die sich entlang der aktiven Oberfläche 8 erstreckt.

**[0041]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Wannengebiet 20 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Der äußere Wannengebiet 20 ist in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Halbleiterbereichs 6 zur Außenoberfläche 9 hin ausgebildet. Der äußere Wannengebiet 20 kann tiefer ausgebildet sein als der äußere Kontaktbereich 19. Der äußere Wannengebiet 20 befindet sich in Bezug auf die Bodenwände der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 (Source-Strukturen 16) auf der Seite des Bodenabschnitts des ersten Halbleiterbereichs 6.

**[0042]** Der äußere Wannbereich 20 ist elektrisch mit dem äußeren Kontaktbereich 19 verbunden. In dieser Ausführungsform erstreckt sich der äußere Wannbereich 20 vom äußeren Kontaktbereich 19 in Richtung der ersten bis vierten Verbindungsoberfläche 10A bis 10D und bedeckt die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D. Der äußere Wannbereich 20 ist im Oberflächenschichtabschnitt der aktiven Oberfläche 8 elektrisch mit dem Körperbereich 13 verbunden.

**[0043]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt mindestens einen (vorzugsweise 2 oder mehr und 20 oder weniger) p-leitenden Feldbereich 21 ein, der im Oberflächenschichtabschnitt der Außenoberfläche 9 in einem Bereich zwischen der Umfangskante der Außenoberfläche 9 und dem äußeren Kontaktbereich 19 ausgebildet ist. In dieser Ausführungsform schließt die Halbleitervorrichtung 1A fünf Feldbereiche 21 ein. Die Vielzahl von Feldbereichen 21 reduzieren ein elektrisches Feld in dem Chip 2 in der Außenoberfläche 9. Die Anzahl, die Breite, die Tiefe, die p-leitende Verunreinigungskonzentration und dergleichen der Feldbereiche 21 werden auf beliebige Weise bestimmt und können abhängig von einem zu entspannenden elektrischen Feld verschiedene Werte annehmen.

**[0044]** Die Vielzahl von Feldbereichen 21 sind in Abständen von der Seite des äußeren Kontaktbereichs 19 zur Seite der Umfangskante der Außenoberfläche 9 hin angeordnet. Die Vielzahl von Feldbereichen 21 sind in Streifenformen ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang der aktiven Oberfläche 8 erstrecken. In dieser Ausführungsform sind die Vielzahl von Feldbereichen 21 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Infolgedessen ist jeder der Vielzahl von Feldbereichen 21 als Feldbegrenzungsringbereich (FLR-Bereich) ausgebildet.

**[0045]** Die Vielzahl von Feldbereichen 21 sind in Abständen vom Bodenabschnitt des ersten Halbleiterbereichs 6 zur Außenoberfläche 9 hin ausgebildet. Die Vielzahl von Feldbereichen 21 befinden sich in Bezug auf die Bodenwände der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 (Source-Strukturen 16) auf der Seite des Bodenabschnitts des ersten Halbleiterbereichs 6. Die Vielzahl von Feldbereichen 21 können tiefer ausgebildet sein als der äußere Kontaktbereich 19. Der innerste Feldbereich 21 kann mit dem äußeren Kontaktbereich 19 verbunden sein.

**[0046]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 ein, der die erste Hauptoberfläche 3 bedeckt. Der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 kann mindestens eines von einem Siliziumoxidfilm, einem Siliziumnitridfilm und einem Siliziumoxinitridfilm einschließen. In dieser Ausführungsform weist der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25

eine einschichtige Struktur auf, die einen Siliziumoxidfilm einschließt. Besonders bevorzugt schließt der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 einen Siliziumoxidfilm ein, der ein Oxid des Chips 2 einschließt.

**[0047]** Der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 bedeckt die aktive Oberfläche 8, die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D. Der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 ist mit dem Gate-Isolierfilm 15b und dem Source-Isolierfilm 16b durchgehend und bedeckt die aktive Oberfläche 8 so, dass er die eingebettete Gate-Elektrode 15c und die eingebettete Source-Elektrode 16c freilegt. Der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 bedeckt die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D so, dass er den äußeren Kontaktbereich 19, den äußeren Wannbereich 20 und die Vielzahl von Feldbereichen 21 bedeckt.

**[0048]** Der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 kann mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D durchgehend sein. In diesem Fall kann eine Außenwand des Hauptoberflächen-Isolierfilms 25 eine geschliffene Oberfläche mit Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des Hauptoberflächen-Isolierfilms 25 kann zusammen mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D eine geschliffene Oberfläche bilden. Selbstverständlich kann die Außenwand des Hauptoberflächen-Isolierfilms 25 eine glatte Oberfläche ohne Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des Hauptoberflächen-Isolierfilms 25 kann in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet sein und den ersten Halbleiterbereich 6 von dem Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 freilegen.

**[0049]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt eine Seitenwandstruktur 26 ein, die auf einem Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 so ausgebildet ist, dass sie mindestens eine von der ersten bis vierten Verbindungsoberfläche 10A bis 10D an der Außenoberfläche 9 bedeckt. In dieser Ausführungsform ist die Seitenwandstruktur 26 in Draufsicht ringförmig (in Quadratform) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet.

**[0050]** Die Seitenwandstruktur 26 kann einen Abschnitt aufweisen, der sich über die aktive Oberfläche 8 erstreckt. Die Seitenwandstruktur 26 kann einen anorganischen Isolator oder Polysilizium einschließen. Die Seitenwandstruktur 26 kann eine Seitenwandverdrahtung sein, die elektrisch mit der Source-Struktur 16 verbunden ist.

**[0051]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen ersten anorganischen Film 27 ein, der einen Isolator einschließt und auf dem Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 ausgebildet ist. Der erste anorganische Film 27 kann als „erster anorganischer Isolierfilm“, „Basisiso-

lierfilm“, „Zwischenisolierfilm“ oder „Zwischenschicht-Isolierfilm“ bezeichnet werden. Der erste anorganische Film 27 kann mindestens eines von einem Siliziumoxidfilm, einem Siliziumnitridfilm und einem Siliziumoxinitridfilm einschließen. In dieser Ausführungsform schließt der erste anorganische Film 27 einen Siliziumoxidfilm ein.

**[0052]** Der erste anorganische Film 27 bedeckt die aktive Oberfläche 8, die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D, wobei der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 dazwischen eingefügt ist. Insbesondere bedeckt der erste anorganische Film 27 die aktive Oberfläche 8, die Außenoberfläche 9 und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D über die Seitenwandstruktur 26. Der erste anorganische Film 27 bedeckt die MISFET-Struktur 12 auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 und bedeckt den äußeren Kontaktbereich 19, den äußeren Wannbereich 20 und die Vielzahl von Feldbereichen 21 auf der Seite der Außenoberfläche 9.

**[0053]** In dieser Ausführungsform ist der erste anorganische Film 27 mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D durchgehend. Eine Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann eine geschliffene Oberfläche mit Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann zusammen mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D eine geschliffene Oberfläche bilden. Selbstverständlich kann die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 eine glatte Oberfläche ohne Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet sein und den ersten Halbleiterbereich 6 von dem Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 freilegen.

**[0054]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt die Gate-Elektrode 30 ein, die auf der ersten Hauptoberfläche 3 (dem ersten anorganischen Film 27) angeordnet ist. Die Gate-Elektrode 30 ist in einem inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 in einem Abstand von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet. Die Gate-Elektrode 30 ist in dieser Ausführungsform auf der aktiven Oberfläche 8 angeordnet.

**[0055]** Insbesondere ist die Gate-Elektrode 30 in einem Bereich auf dem Umfangskantenabschnitt der aktiven Oberfläche 8 nahe einem zentralen Abschnitt der dritten Verbindungsoberfläche 10C (dritte Seitenoberfläche 5C) angeordnet. In dieser Ausführungsform ist die Gate-Elektrode 30 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet. Selbstverständlich kann die Gate-Elektrode 30 in Draufsicht auch als eine andere polygonale Form als eine

viereckige Form, eine kreisförmige Form oder eine elliptische Form ausgebildet sein.

**[0056]** Die Gate-Elektrode 30 weist vorzugsweise eine planare Fläche von 25 % oder weniger der ersten Hauptoberfläche 3 auf. Die planare Fläche der Gate-Elektrode 30 kann 10 % oder weniger der ersten Hauptoberfläche 3 betragen. Die Gate-Elektrode 30 kann eine Dicke von 0,5 µm oder mehr und 15 µm oder weniger aufweisen. Der Dichtungsisolator 30 ist vorzugsweise dicker als der erste anorganische Film 27. Die Gate-Elektrode 30 kann mindestens eines von einem Ti-Film, einem TiN-Film, einem W-Film, einem Al-Film, einem Cu-Film, einem Al-Legierungsfilm, einem Cu-Legierungsfilm und einem leitfähigen Polysiliziumfilm einschließen.

**[0057]** Die Gate-Elektrode 30 kann mindestens einen von einem reinen Cu-Film (einem Cu-Film mit einer Reinheit von 99 % oder mehr), einem reinen Al-Film (einem Al-Film mit einer Reinheit von 99 % oder mehr), einem AlCu-Legierungsfilm, einem AlSi-Legierungsfilm und einem AlSiCu-Legierungsfilm einschließen. In dieser Ausführungsform weist die Gate-Elektrode 30 eine laminierte Struktur auf, die einen Ti-Film und einen Al-Legierungsfilm (in dieser Ausführungsform einen AlSiCu-Legierungsfilm) einschließt, die in dieser Reihenfolge von der Seite des Chips 2 aus laminiert sind.

**[0058]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt die Source-Elektrode 32 ein, die auf der ersten Hauptoberfläche 3 (dem ersten anorganischen Film 27) in einem Abstand von der Gate-Elektrode 30 angeordnet ist. Die Source-Elektrode 32 ist in dem inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 in einem Abstand von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet. Die Source-Elektrode 32 ist in dieser Ausführungsform auf der aktiven Oberfläche 8 angeordnet. Die Source-Elektrode 32 schließt in dieser Ausführungsform einen Körperabschnitt 33 und mindestens einen (in dieser Ausführungsform eine Vielzahl von) Drawer-Elektrodenabschnitt(en) 34A und 34B ein.

**[0059]** Der Körperabschnitt 33 ist in Draufsicht in einem Bereich auf der Seite der vierten Seitenoberfläche 5D (der vierten Verbindungsoberfläche 10D) in einem Abstand von der Gate-Elektrode 30 angeordnet und ist der Gate-Elektrode 30 in der ersten Richtung X zugewandt. In dieser Ausführungsform ist der Körperabschnitt 33 in einer polygonalen Form (insbesondere einer viereckigen Form) ausgebildet, die in Draufsicht vier Seiten parallel zu den ersten bis vierten Seitenoberflächen 5A bis 5D aufweist.

**[0060]** Die Vielzahl von Drawer-Elektrodenabschnitten 34A und 34B schließen einen ersten Drawer-Elektrodenabschnitt 34A auf einer Seite (der Seite

der ersten Seitenoberfläche 5A) und einen zweiten Drawer-Elektrodenabschnitt 34B auf der anderen Seite (der Seite der zweiten Seitenoberfläche 5B) ein. Der erste Drawer-Elektrodenabschnitt 34A ist aus dem Körperelektrodenabschnitt 33 zu einem Bereich herausgeführt, der sich in Draufsicht in der zweiten Richtung Y auf einer Seite (der Seite der ersten Seitenoberfläche 5A) der Gate-Elektrode 30 befindet, und ist in der zweiten Richtung Y der Gate-Elektrode 30 zugewandt.

**[0061]** Der zweite Drawer-Elektrodenabschnitt 34B ist von dem Körperelektrodenabschnitt 33 zu einem Bereich herausgeführt, der sich in Draufsicht in der zweiten Richtung Y auf der anderen Seite (der Seite der zweiten Seitenoberfläche 5B) der Gate-Elektrode 30 befindet, und ist in der zweiten Richtung Y der Gate-Elektrode 30 zugewandt. Das heißt, die Vielzahl der Drawer-Elektrodenabschnitte 34A und 34B schließen die Gate-Elektrode 30 in Draufsicht von beiden Seiten in der zweiten Richtung Y zwischen sich ein.

**[0062]** Die Source-Elektrode 32 (der Körperelektrodenabschnitt 33 und die Drawer-Elektrodenabschnitte 34A und 34B) durchdringt den ersten anorganischen Film 27 und den Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 und ist elektrisch mit der Vielzahl von Source-Strukturen 16, dem Source-Bereich 14 und der Vielzahl von Wannengebieten 18 verbunden. Selbstverständlich kann die Source-Elektrode 32 nur den Körperelektrodenabschnitt 33 einschließen, ohne die Drawer-Elektrodenabschnitte 34A und 34B aufzuweisen.

**[0063]** Die Source-Elektrode 32 weist eine planare Fläche auf, die größer ist als die planare Fläche der Gate-Elektrode 30. Die planare Fläche der Source-Elektrode 32 beträgt vorzugsweise 50 % oder mehr der ersten Hauptoberfläche 3. Besonders bevorzugt beträgt die planare Fläche der Source-Elektrode 32 75 % oder mehr der ersten Hauptoberfläche 3. Die Source-Elektrode 32 kann eine Dicke von 0,5 µm oder mehr und 15 µm oder weniger aufweisen. Die Source-Elektrode 32 ist vorzugsweise dicker als der erste anorganische Film 27. Die Source-Elektrode 32 kann mindestens eines von einem Ti-Film, einem TiN-Film, einem W-Film, einem Al-Film, einem Cu-Film, einem Al-Legierungsfilm, einem Cu-Legierungsfilm und einem leitfähigen Polysiliziumfilm einschließen.

**[0064]** Die Source-Elektrode 32 schließt vorzugsweise mindestens eines von einem reinen Cu-Film (einem Cu-Film mit einer Reinheit von 99 % oder mehr), einem reinen Al-Film (einem Al-Film mit einer Reinheit von 99 % oder mehr), einem AlCu-Legierungsfilm, einem AlSi-Legierungsfilm und einem AlSiCu-Legierungsfilm ein. In dieser Ausführungsform weist die Source-Elektrode 32 eine lami-

nierte Struktur auf, die einen Ti-Film und einen Al-Legierungsfilm (in dieser Ausführungsform einen AlSiCu-Legierungsfilm) einschließt, die in dieser Reihenfolge von der Seite des Chips 2 aus laminiert sind. Die Source-Elektrode 32 schließt vorzugsweise das gleiche leitfähige Material ein wie die Gate-Elektrode 30.

**[0065]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt mindestens eine (in dieser Ausführungsform eine Vielzahl von) Gate-Verdrahtung(en) 36A, 36B ein, die von der Gate-Elektrode 30 auf die erste Hauptoberfläche 3 (den ersten anorganischen Film 27) herausgeführt sind. Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B schließen vorzugsweise das gleiche leitfähige Material ein wie die Gate-Elektrode 30. Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B bedecken in dieser Ausführungsform die aktive Oberfläche 8, bedecken aber nicht die Außenoberfläche 9. Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B sind in Draufsicht zu einem Bereich zwischen der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 und der Source-Elektrode 32 herausgeführt und erstrecken sich streifenförmig entlang der Source-Elektrode 32.

**[0066]** Insbesondere schließen die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B eine erste Gate-Verdrahtung 36A und eine zweite Gate-Verdrahtung 36B ein. Die erste Gate-Verdrahtung 36A ist in Draufsicht von der Gate-Elektrode 30 zu einem Bereich auf der Seite der ersten Seitenoberfläche 5A herausgeführt. Die erste Gate-Verdrahtung 36A weist einen Abschnitt auf, der sich streifenförmig in der zweiten Richtung Y entlang der dritten Seitenoberfläche 5C erstreckt, und einen Abschnitt, der sich streifenförmig in der ersten Richtung X entlang der ersten Seitenoberfläche 5A erstreckt. Die zweite Gate-Verdrahtung 36B ist in Draufsicht von der Gate-Elektrode 30 zu einem Bereich auf der Seite der zweiten Seitenoberfläche 5B herausgeführt. Die zweite Gate-Verdrahtung 36B weist einen Abschnitt auf, der sich streifenförmig in der zweiten Richtung Y entlang der dritten Seitenoberfläche 5C erstreckt, und einen Abschnitt, der sich streifenförmig in der ersten Richtung X entlang der zweiten Seitenoberfläche 5B erstreckt.

**[0067]** Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B schneiden (insbesondere schneiden senkrecht) beide Enden der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 am Umfangskantenabschnitt der aktiven Oberfläche 8 (der ersten Hauptoberfläche 3). Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B durchdringen den ersten anorganischen Film 27 und sind elektrisch mit der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 verbunden. Die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B können direkt mit der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 verbunden sein oder können über einen leitfähigen Film elektrisch mit der Vielzahl von Gate-Strukturen 15 verbunden sein.

**[0068]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt eine Source-Verdrahtung 37 ein, die von der Source-Elektrode 32 auf die erste Hauptoberfläche 3 (den ersten anorganischen Film 27) herausgeführt ist. Die Source-Verdrahtung 37 enthält vorzugsweise das gleiche leitfähige Material wie die Source-Elektrode 32. Die Source-Verdrahtung 37 ist streifenförmig ausgebildet und erstreckt sich entlang der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 in einem Bereich, der näher an der Außenoberfläche 9 liegt als die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B. Die Source-Verdrahtung 37 ist in dieser Ausführungsform in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die Gate-Elektrode 30, die Source-Elektrode 32 und die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B herum ausgebildet.

**[0069]** Die Source-Verdrahtung 37 bedeckt die Seitenwandstruktur 26, wobei der erste anorganische Film 27 dazwischen eingefügt ist, und ist von der Seite der aktiven Oberfläche 8 zu der Seite der Außenoberfläche 9 herausgeführt. Vorzugsweise bedeckt die Source-Verdrahtung 37 die gesamte Seitenwandstruktur 26. Die Source-Verdrahtung 37 weist einen Abschnitt auf, der den ersten anorganischen Film 27 und den Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 auf der Seite der Außenoberfläche 9 durchdringt, und ist mit der Außenoberfläche 9 (insbesondere dem äußeren Kontaktbereich 19) verbunden. Die Source-Verdrahtung 37 kann den ersten anorganischen Film 27 durchdringen und elektrisch mit der Seitenwandstruktur 26 verbunden sein.

**[0070]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt mindestens ein (ein einzelnes oder eine Vielzahl von) Basisdurchgangslöchern 40 ein, die in dem ersten anorganischen Film 27 in einem Abschnitt ausgebildet sind, der die Außenoberfläche 9 (den Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3) bedeckt. Das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind in Draufsicht in Abständen von der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 und der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und durchdringen den Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 und legen die Außenoberfläche 9 (den Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3) frei.

**[0071]** Das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind in Abständen von der Gate-Elektrode 30 und der Source-Elektrode 32 in Richtung der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind um die Gate-Elektrode 30 herum und um die Source-Elektrode 32 herum ausgebildet. Insbesondere sind das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 in Abständen von der Source-Verdrahtung 37 zur Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 hin ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die

Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind um die Source-Verdrahtung 37 herum ausgebildet.

**[0072]** Vorzugsweise sind das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 in Abständen auf der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 von der Vielzahl von Feldbereichen 21 (dem äußersten Feldbereich 21) ausgebildet. Das heißt, vorzugsweise sind das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 um den Feldbereich 21 herum ausgebildet. Vorzugsweise ist ein Öffnungskantenabschnitt des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 in einer gekrümmten Form ausgebildet.

**[0073]** Die Anzahl und das Layout der Basisdurchgangslöcher 40 werden beliebig bestimmt. Beispielsweise kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 so in dem ersten anorganischen Film 27 ausgebildet sein, dass es die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht umgibt. Das heißt, mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in dem ersten anorganischen Film 27 so ausgebildet sein, dass es in Draufsicht die Gate-Elektrode 30, die Source-Elektrode 32, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 umgibt.

**[0074]** Die Form, in der mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 die aktive Oberfläche 8 umgibt, kann eine Form einschließen, in der ein einzelnes Basisdurchgangsloch 40 mit einer End- oder einer Endlosform der aktiven Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen zugewandt ist. Außerdem kann die Form, in der mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 die aktive Oberfläche 8 umgibt, eine Form einschließen, in der eine Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 mit einer End- oder einer Endlosform der aktiven Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen zugewandt sind.

**[0075]** Bei der Vielzahl von Richtungen handelt es sich vorzugsweise um vier Richtungen. Die vier Richtungen sind vier Normalenrichtungen der ersten bis vierten Seitenoberflächen 5A bis 5D. Das heißt, die vier Richtungen sind eine Seite in der ersten Richtung X, die andere Seite in der ersten Richtung X, eine Seite in der zweiten Richtung Y und die andere Seite in der zweiten Richtung Y. Die vier Richtungen können auch durch vier Kristallrichtungen des SiC-Einzelkristalls definiert werden. Beispielsweise sind die vier Kristallrichtungen eine Richtung in der a-Achsenrichtung (beispielsweise eine [11-20]-Richtung), eine andere Richtung in der a-Achsenrichtung (beispielsweise eine [-1-120]-Richtung), eine Richtung in der m-Achsenrichtung (beispielsweise eine [-1100]-Richtung) und eine andere Richtung in der m-Achsenrichtung (beispielsweise eine [1-100]-Richtung).

**[0076]** Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in Draufsicht eine polygonale Form auf-

weisen, wie eine dreieckige Form, eine viereckige Form, eine sechseckige Form oder eine achteckige Form. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in Draufsicht kreisförmig ausgebildet sein. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann streifenförmig, rechteckig, elliptisch oder oval ausgebildet sein und sich in Draufsicht entweder in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y erstrecken. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann streifenförmig, rechteckig, elliptisch oder oval ausgebildet sein und sich in einer Richtung erstrecken, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0077]** Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann einen Abschnitt (eine Seite), der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und/oder einen Abschnitt (eine Seite) aufweisen, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann einen Abschnitt (eine Seite) aufweisen, der sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in Draufsicht C-förmig, L-förmig, T-förmig oder kreuzförmig ausgebildet sein.

**[0078]** Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in Draufsicht ringförmig auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet sein. Das heißt, mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in Form eines kleinen Rings ausgebildet sein, der die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht nicht umgibt. In diesem Fall kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in Draufsicht eine polygonale Ringform aufweisen, wie eine dreieckige Ringform, eine viereckige Ringform, eine sechseckige Ringform oder eine achteckige Ringform. Darüber hinaus kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in Draufsicht in einer kreisförmigen Ringform ausgebildet sein.

**[0079]** Außerdem kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in einer bandförmigen Ringform, einer rechteckigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein, die sich in Draufsicht entweder in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y erstreckt. Mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 kann in einer bandförmigen Ringform, einer rechteckigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein und sich in einer Richtung erstrecken, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0080]** Selbstverständlich kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in Form eines großen Rings ausgebildet sein, der die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht umgibt. In diesem Fall kann mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in Form eines

Rings (beispielsweise in Form eines viereckigen Rings) ausgebildet sein, der sich entlang des ersten anorganischen Films 27 erstreckt. Selbstverständlich kann, sofern die Größe des ersten anorganischen Films 27 dies zulässt, mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 in einer polygonalen Ringform, einer kreisförmigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein.

**[0081]** Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in Abständen in der ersten Richtung X ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in Abständen in der zweiten Richtung Y ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in Abständen in einer Richtung ausgebildet sein, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0082]** Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X verlaufend ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung y verlaufend ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40, die in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X verlaufen, und die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40, die in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung Y verlaufen, können benachbart zueinander in der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y koexistieren. Das heißt, mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40, die sich in der ersten Richtung X erstrecken, und mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40, die sich in der zweiten Richtung Y erstrecken, können benachbart zueinander in der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y ausgebildet sein.

**[0083]** Selbstverständlich kann das gitterförmige Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein, das die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40, die sich in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X erstrecken, und eine Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40, die sich in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung Y erstrecken, integral einschließt. Das heißt, die Basisdurchgangslöcher 40, die sich in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstrecken, können in einer Maschenform (Gitterform) ausgebildet sein. Selbstverständlich können die Basisdurchgangslöcher 40, die sich in einer Richtung erstrecken, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet, in einer Maschenform (Gitterform) ausgebildet sein.

**[0084]** In der vorstehenden Beschreibung des Basisdurchgangslochs 40 kann die erste Richtung X die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein,

und die zweite Richtung Y kann die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Selbstverständlich kann in der vorstehenden Beschreibung des Basisdurchgangslochs 40 die erste Richtung X die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 kann aus der Perspektive der Spannung bestimmt werden, die entlang der kristallografischen Richtung des SiC-Einzelkristalls auftritt. Das heißt, durch Anpassen des Layouts des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ist es möglich, eine Spannungsverzerrung in einer bestimmten Richtung (Kristallrichtung) zu unterbinden.

**[0085]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann ein Layout einschließen, in dem mindestens zwei der oben genannten Vielzahl von Layouts der Basisdurchgangslöcher 40 kombiniert sind. In dieser Ausführungsform schließt die Halbleitervorrichtung 1A mindestens eines der Basisdurchgangslöcher 40 ein, die streifenförmig ausgebildet sind und sich in Draufsicht entlang der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3) erstrecken. In dieser Ausführungsform ist das Basisdurchgangsloch 40 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Das Basisdurchgangsloch 40 weist einen Innenwandabschnitt auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 und einen Außenwandabschnitt auf der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 auf.

**[0086]** Das Basisdurchgangsloch 40 weist vorzugsweise eine Breite auf, die größer ist als die Dicke des ersten anorganischen Films 27. Die Breite des Basisdurchgangslochs 40 ist eine Breite in einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Basisdurchgangslochs 40. Die Breite des Basisdurchgangslochs 40 kann 1 µm oder mehr und 15 µm oder weniger betragen, und die Breite des Basisdurchgangslochs 40 beträgt vorzugsweise 2 µm oder mehr und 10 µm oder weniger. Besonders bevorzugt beträgt die Breite des Basisdurchgangslochs 40 5 µm oder weniger.

**[0087]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen zweiten anorganischen Film 41 ein, der einen Isolator einschließt und den ersten anorganischen Film 27 bedeckt. Der zweite anorganische Film 41 kann als „zweiter anorganischer Isolierfilm“, „oberer Isolierfilm“ oder „Passivierungsfilm“ bezeichnet werden. Der zweite anorganische Film 41 kann mindestens eines von einem Siliziumoxidfilm, einem Siliziumnitridfilm und einem Siliziumoxinitridfilm einschließen. Der zweite anorganische Film 41 enthält vorzugsweise einen Isolator, der sich von dem des ersten anorganischen Films 27 unterscheidet. Der zweite

anorganische Film 41 schließt vorzugsweise einen Siliziumnitridfilm ein.

**[0088]** Der zweite anorganische Film 41 kann eine Dicke aufweisen, die gleich oder größer als die Dicke des ersten anorganischen Films 27 ist, oder kann eine Dicke aufweisen, die kleiner als die Dicke des ersten anorganischen Films 27 ist. Die Dicke des zweiten anorganischen Films 41 ist vorzugsweise kleiner als die Dicke der Gate-Elektrode 30 (der Source-Elektrode 32). Der zweite anorganische Film 41 kann eine Dicke von 0,1 µm oder mehr und 5 µm oder weniger aufweisen. Die Dicke des zweiten anorganischen Films 41 beträgt vorzugsweise 1 µm oder mehr und 2,5 µm oder weniger. Die Dicke des zweiten anorganischen Films 41 ist vorzugsweise kleiner als die halbe Breite des Basisdurchgangslochs 40.

**[0089]** Der zweite anorganische Film 41 bedeckt selektiv die aktive Oberfläche 8 und die Außenoberfläche 9. In dieser Ausführungsform schließt der zweite anorganische Film 41 einen Gate-Abdeckungsabschnitt 42, einen Source-Abdeckungsabschnitt 43 und einen äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ein. Der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 kann als „erster Abdeckungsabschnitt“ bezeichnet werden, der Source-Abdeckungsabschnitt 43 kann als „zweiter Abdeckungsabschnitt“ bezeichnet werden und der äußere Abdeckungsabschnitt 44 kann als „dritter Abdeckungsabschnitt“ bezeichnet werden.

**[0090]** Der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 bedeckt die Gate-Elektrode 30. In dieser Ausführungsform bedeckt der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 nur die Gate-Elektrode 30 und legt die Source-Elektrode 32, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 frei. Der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 ist auf der Gate-Elektrode 30 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Gate-Elektrode 30 angeordnet und legt den Umfangskantenabschnitt der Gate-Elektrode 30 frei.

**[0091]** Insbesondere legt der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 die Elektrodenseitenwand der Gate-Elektrode 30 frei. Der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 definiert eine Gate-Öffnung 45, die streifenförmig ausgebildet ist, sich in Draufsicht entlang der Umfangskante der Gate-Elektrode 30 erstreckt und den inneren Abschnitt der Gate-Elektrode 30 freilegt. In dieser Ausführungsform ist die Gate-Öffnung 45 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet.

**[0092]** Der Source-Abdeckungsabschnitt 43 bedeckt die Source-Elektrode 32. In dieser Ausführungsform bedeckt der Source-Abdeckungsabschnitt 43 nur die Source-Elektrode 32 und legt die Gate-Elektrode 30, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 frei. Der Source-Abdeckungsabschnitt 43 ist auf der Source-Elekt-

rode 32 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Source-Elektrode 32 angeordnet und legt den Umfangskantenabschnitt der Source-Elektrode 32 frei.

**[0093]** Insbesondere legt der Source-Abdeckungsabschnitt 43 die Elektrodenseitenwand der Source-Elektrode 32 frei. Der Source-Abdeckungsabschnitt 43 ist streifenförmig ausgebildet, erstreckt sich in Draufsicht entlang des Umfangskantenabschnitts der Source-Elektrode 32 und definiert eine Source-Öffnung 46, die den inneren Abschnitt der Source-Elektrode 32 freilegt. In dieser Ausführungsform ist die Source-Öffnung 46 in einer polygonalen Form ausgebildet, die in Draufsicht der Umfangskante der Source-Elektrode 32 folgt. Der Source-Abdeckungsabschnitt 43 definiert einen ersten freiliegenden Abschnitt 47 (ersten entfernten Abschnitt) in dem Bereich zwischen dem Gate-Abdeckungsabschnitt 42 und dem Source-Abdeckungsabschnitt 43, der den ersten anorganischen Film 27, die Elektrodenseitenwand der Gate-Elektrode 30 und die Elektrodenseitenwand der Source-Elektrode 32 freilegt.

**[0094]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 bedeckt den ersten anorganischen Film 27 auf der Außenoberfläche 9 (dem Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3). In dieser Ausführungsform bedeckt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 den ersten anorganischen Film 27 in einem Abstand von der Umfangskante der aktiven Oberfläche 8 (ersten bis vierten Verbindungsfläche 10A bis 10D) und der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D). Insbesondere ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 auf dem ersten anorganischen Film 27 in der Außenoberfläche 9 in einem Abstand von der Gate-Elektrode 30, der Source-Elektrode 32, den Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und der Source-Verdrahtung 37 angeordnet. Das heißt, der äußere Abdeckungsabschnitt 44 bedeckt das Metall (die Elektrode) nicht.

**[0095]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 definiert einen zweiten freiliegenden Abschnitt 48 (zweiten entfernten Abschnitt) in dem Bereich zwischen dem Gate-Abdeckungsabschnitt 42 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44, der die Elektrodenseitenwand der Gate-Elektrode 30, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 freilegt. Der zweite freiliegende Abschnitt 48 legt auch eine Stufe zwischen der aktiven Oberfläche 8 und der Außenoberfläche 9 (das heißt die Seitenwandstruktur 26) frei. Der zweite freiliegende Abschnitt 48 ist mit dem ersten freiliegenden Abschnitt 47 verbunden.

**[0096]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 definiert einen dritten freiliegenden Abschnitt 49 (dritten entfernten Abschnitt) in dem Bereich zwischen dem Source-Abdeckungsabschnitt 43 und dem äußeren

Abdeckungsabschnitt 44, der die Elektrodenseitenwand der Source-Elektrode 32, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 freilegt. Der dritte freiliegende Abschnitt 49 legt auch eine Stufe zwischen der aktiven Oberfläche 8 und der Außenoberfläche 9 (das heißt die Seitenwandstruktur 26) frei. Der dritte freiliegende Abschnitt 49 ist mit dem ersten freiliegenden Abschnitt 47 und dem zweiten freiliegenden Abschnitt 48 verbunden.

**[0097]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist in einer Bandform ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3) erstreckt. In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 weist einen inneren Kantenabschnitt auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 und einen äußeren Kantenabschnitt auf der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 auf.

**[0098]** Der innere Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 befindet sich vorzugsweise näher an der aktiven Oberfläche 8 als der äußerste Feldbereich 21. Das heißt, vorzugsweise ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 so angeordnet, dass er mindestens einen Feldbereich 21 überlappt. Vorzugsweise ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 mindestens einem Feldbereich 21 zugewandt, wobei der erste anorganische Film 27 dazwischen eingefügt ist. Selbstverständlich kann sich der innere Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 näher an der aktiven Oberfläche 8 befinden als der innerste Feldbereich 21. Das heißt, der äußere Abdeckungsabschnitt 44 kann so angeordnet sein, dass er den gesamten Feldbereich 21 überlappt.

**[0099]** Der äußere Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und definiert eine Zerteilstraße 50 zwischen dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 und der Umfangskante der Außenoberfläche 9. Die Zerteilstraße 50 ist in einer Streifenform ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) erstreckt. Die Zerteilstraße 50 ist in dieser Ausführungsform in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um den inneren Abschnitt (die aktive Oberfläche 8) der ersten Hauptoberfläche 3 herum ausgebildet. In dieser Ausführungsform legt die Zerteilstraße 50 den ersten anorganischen Film 27 frei.

**[0100]** Selbstverständlich kann, wenn der Hauptoberflächen-Isolierfilm 25 und der erste anorganische Film 27 die Außenoberfläche 9 freilegen, die

Zerteilstraße 50 auch die Außenoberfläche 9 freilegen. Die Zerteilstraße 50 kann eine Breite von 1 µm oder mehr und 200 µm oder weniger aufweisen. Die Breite der Zerteilstraße 50 ist eine Breite in einer Richtung senkrecht zu der Richtung, in der sich die Zerteilstraße 50 erstreckt. Die Breite der Zerteilstraße 50 beträgt vorzugsweise 5 µm oder mehr und 50 µm oder weniger.

**[0101]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 tritt von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 ein und ist innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 direkt mit der Außenoberfläche 9 (dem Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3) verbunden. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 weist eine Breite auf, die größer ist als die Breite des Basisdurchgangslochs 40. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 tritt von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 über den Innenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in das Basisdurchgangsloch 40 ein und ist über den Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 auf den ersten anorganischen Film 27 herausgeführt. Infolgedessen bedeckt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 sowohl den Innenwandabschnitt als auch den Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40.

**[0102]** In dieser Ausführungsform schließt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 den ersten Abschnitt 51 und einen zweiten Abschnitt 52 ein. Der erste Abschnitt 51 ist ein Abschnitt, der den ersten anorganischen Film 27 außerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt. Der erste Abschnitt 51 weist eine erste obere Oberfläche auf, die sich in Bezug auf die aktive Oberfläche 8 auf der Seite der Außenoberfläche 9 befindet. Der zweite Abschnitt 52 ist ein Abschnitt, der die Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt. Der zweite Abschnitt 52 weist eine zweite obere Oberfläche auf, die sich in Bezug auf die erste obere Oberfläche auf der Seite der Außenoberfläche 9 befindet. Das heißt, der zweite Abschnitt 52 definiert einen vertieften Abschnitt 53 (gestuften Abschnitt), der zwischen dem zweiten Abschnitt 52 und dem ersten Abschnitt 51 in Richtung der Außenoberfläche 9 vertieft ist.

**[0103]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt mindestens ein (einzelnes oder eine Vielzahl von) Durchgangslöchern 55 ein, die im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 (zweiten anorganischen Film 41) ausgebildet sind. Auch wenn in Draufsicht das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet ist, wird, wenn die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Querschnittsansicht erscheinen, davon ausgegangen, dass die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in der Querschnittsansicht ausgebildet sind.

**[0104]** Auch wenn in Draufsicht das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet ist, kann, wenn man davon ausgehen kann, dass die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 integriert sind, davon ausgegangen werden, dass die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ausgebildet sind. Umgekehrt kann, auch wenn in Draufsicht die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ausgebildet sind, wenn man davon ausgehen kann, dass die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 integriert sind, davon ausgegangen werden, dass das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet ist.

**[0105]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind in Abständen von der Gate-Elektrode 30 und der Source-Elektrode 32 in Richtung der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind um die Gate-Elektrode 30 herum und um die Source-Elektrode 32 herum ausgebildet. Insbesondere sind das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Abständen von der Source-Verdrahtung 37 zur Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 hin ausgebildet.

**[0106]** Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind um die Source-Verdrahtung 37 herum ausgebildet. Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind vorzugsweise in Abständen auf der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 von der Vielzahl von Feldbereichen 21 (dem äußersten Feldbereich 21) ausgebildet. Das heißt, vorzugsweise sind das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 um den Feldbereich 21 herum ausgebildet.

**[0107]** Die Durchgangslöcher 55 werden in Durchgangslöcher 56 des ersten Typs und Durchgangslöcher 57 des zweiten Typs eingeteilt, und zwar basierend auf einem im Querschnitt beobachteten freizulegenden Objekt. Das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ist im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 so ausgebildet, dass in Querschnittsansicht nur der erste anorganische Film 27 freiliegt. Das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ist im ersten Abschnitt 51 des zweiten anorganischen Films 41 ausgebildet.

**[0108]** Ein oder mehrere Durchgangslöcher 56 des ersten Typs können nur in dem Bereich auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 in Bezug auf das Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein. Das eine oder die mehreren Durchgangslöcher 56 des ersten Typs können nur auf der Außenoberfläche 9 im Umfangskantenbereich in Bezug auf das Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 56 des ersten Typs können in einem Bereich auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 in Bezug auf das Basisdurchgangsloch 40 und in einem Bereich auf der Umfangskantenseite der

Außenoberfläche 9 in Bezug auf das Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein.

**[0109]** Das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ist im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 so ausgebildet, dass die Außenoberfläche 9 freiliegt. Das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ist mindestens im zweiten Abschnitt 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 ausgebildet. Das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs kann im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 durch den Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 so ausgebildet sein, dass sowohl die Außenoberfläche 9 als auch der erste anorganische Film 27 freiliegen. Das heißt, das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs kann im ersten Abschnitt 51 und im zweiten Abschnitt 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 ausgebildet sein.

**[0110]** Das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs kann durch einen von dem Innenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 und dem Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 oder durch beide verlaufen. Das heißt, das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs kann in Querschnittsansicht einen Abschnitt des Basisdurchgangslochs 40 freilegen oder kann in Querschnittsansicht die gesamte Fläche des Basisdurchgangslochs 40 freilegen.

**[0111]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann in einem Querschnitt entweder das Durchgangsloch 56 des ersten Typs oder das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs oder beide einschließen. Die Halbleitervorrichtung 1A kann in einem beliebigen ersten Querschnitt nur das Durchgangsloch 56 des ersten Typs einschließen und kann in einem beliebigen zweiten Querschnitt, der sich von dem ersten Querschnitt unterscheidet, nur das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs einschließen.

**[0112]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann im ersten Querschnitt sowohl das Durchgangsloch 56 des ersten Typs als auch das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs einschließen und kann im zweiten Querschnitt nur das Durchgangsloch 56 des ersten Typs einschließen. Die Halbleitervorrichtung 1A kann im ersten Querschnitt sowohl das Durchgangsloch 56 des ersten Typs als auch das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs einschließen und kann im zweiten Querschnitt nur das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs einschließen.

**[0113]** Ob das Durchgangsloch 55 entweder zum Durchgangsloch 56 des ersten Typs oder zum Durchgangsloch 57 des zweiten Typs gehört, wird durch ein Objekt, das in einem beliebigen Querschnitt von dem Durchgangsloch 55 freiliegend sein soll, bestimmt, und das Layout der Durchgangslöcher 55 (die Anzahl, die planare Form, die Größe und dergleichen) wird in beliebiger Weise bestimmt. Das Layout der Durchgangslöcher 55 wird nachste-

hend beschrieben. Die Beschreibung des Layouts der Durchgangslöcher 55 gilt auch für das Layout der Durchgangslöcher 56 des ersten Typs und das Layout der Durchgangslöcher 57 des zweiten Typs.

**[0114]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 ist vorzugsweise so in dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet, dass es in Draufsicht die aktive Oberfläche 8 umgibt. Das heißt, mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in dem ersten anorganischen Film 27 so ausgebildet sein, dass es in Draufsicht die Gate-Elektrode 30, die Source-Elektrode 32, die Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 umgibt.

**[0115]** Ein Aspekt, in dem mindestens eines der Durchgangslöcher 55 die aktive Oberfläche 8 umgibt, kann einen Aspekt einschließen, in dem das einzelne Durchgangsloch 55 mit einer End- oder einer Endlosform der aktiven Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen zugewandt ist. Außerdem kann ein Aspekt, in dem mindestens eines der Durchgangslöcher 55 die aktive Oberfläche 8 umgibt, einen Aspekt einschließen, in dem die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 mit einer End- oder einer Endlosform der aktiven Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen zugewandt sind.

**[0116]** Bei der Vielzahl von Richtungen handelt es sich vorzugsweise um vier Richtungen. Die vier Richtungen sind vier Normalenrichtungen der ersten bis vierten Seitenoberflächen 5A bis 5D. Das heißt, die vier Richtungen sind eine Seite in der ersten Richtung X, die andere Seite in der ersten Richtung X, eine Seite in der zweiten Richtung Y und die andere Seite in der zweiten Richtung Y. Die vier Richtungen können auch durch vier Kristallrichtungen des SiC-Einkristalls definiert werden. Die vier Kristallrichtungen können eine Richtung in der a-Achsenrichtung (beispielsweise eine [11-20]-Richtung), eine andere Richtung in der a-Achsenrichtung (beispielsweise eine [-1-120]-Richtung), eine Richtung in der m-Achsenrichtung (beispielsweise eine [-1100]-Richtung) und eine andere Richtung in der m-Achsenrichtung (beispielsweise eine [1-100]-Richtung) sein.

**[0117]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in Draufsicht eine polygonale Form aufweisen, wie eine dreieckige Form, eine viereckige Form, eine sechseckige Form oder eine achteckige Form. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in Draufsicht kreisförmig ausgebildet sein. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann streifenförmig, rechteckig, elliptisch oder oval ausgebildet sein und sich in Draufsicht entweder in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y erstrecken. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann streifenförmig, rechteckig, elliptisch oder oval ausgebildet sein und sich in einer Richtung erstrecken, die in

Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0118]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann einen Abschnitt (eine Seite) aufweisen, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und/oder einen Abschnitt (eine Seite), der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann einen Abschnitt (eine Seite) aufweisen, der sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in Draufsicht C-förmig, L-förmig, T-förmig oder kreuzförmig ausgebildet sein.

**[0119]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in Draufsicht ringförmig auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet sein. Das heißt, mindestens ein Durchgangsloch 55 kann in Form eines kleinen Rings ausgebildet sein, der die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht nicht umgibt. In diesem Fall kann mindestens ein Durchgangsloch 55 in Draufsicht eine polygonale Ringform aufweisen, wie eine dreieckige Ringform, eine quadratische Ringform, eine sechseckige Ringform oder eine achteckige Ringform. Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in Draufsicht in einer kreisförmigen Ringform ausgebildet sein.

**[0120]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 kann in einer bandförmigen Ringform, einer rechteckigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein, die sich in Draufsicht entweder in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y erstreckt. Außerdem kann mindestens ein Durchgangsloch 55 in einer bandförmigen Ringform, einer rechteckigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein und sich in einer Richtung erstrecken, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0121]** Selbstverständlich kann mindestens ein Durchgangsloch 55 in Form eines großen Rings ausgebildet sein, der die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht umgibt. In diesem Fall kann mindestens ein Durchgangsloch 55 in Form eines Rings (beispielsweise in Form eines viereckigen Rings) ausgebildet sein, der sich entlang des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. Selbstverständlich kann, sofern die Größe des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 dies zulässt, das mindestens ein Durchgangsloch 55 in einer polygonalen Ringform, einer kreisförmigen Ringform, einer elliptischen Ringform oder einer ovalen Ringform ausgebildet sein.

**[0122]** Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Abständen in der ersten Richtung X ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Abständen in der zweiten Richtung Y aus-

gebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Abständen in einer Richtung ausgebildet sein, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0123]** Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X verlaufend ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung y verlaufend ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X verlaufen, und die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung Y verlaufen, können benachbart zueinander in der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y koexistieren. Das heißt, mindestens ein Durchgangsloch 55, das sich in der ersten Richtung X erstreckt, und mindestens ein Durchgangsloch 55, das sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, können benachbart zueinander in der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y ausgebildet sein.

**[0124]** Selbstverständlich kann das gitterförmige Durchgangsloch 55 ausgebildet sein, das eine Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die sich in einer Streifenstruktur in der ersten Richtung X erstrecken, und die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die sich in einer Streifenstruktur in der zweiten Richtung Y erstrecken, integral einschließt. Das heißt, die Durchgangslöcher 55, die sich in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstrecken, können in einer Maschenstruktur (Gitterstruktur) ausgebildet sein. Selbstverständlich können die Durchgangslöcher 55, die sich in einer Richtung erstrecken, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet, in einer Maschenform (Gitterform) ausgebildet sein.

**[0125]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann ein Layout einschließen, das mindestens zwei der oben beschriebenen Vielzahl von Layouts der Durchgangslöcher 55 kombiniert. Bezug nehmend auf **Fig. 8A bis Fig. 8T** werden nachfolgend das erste bis zwanzigste Layoutbeispiel veranschaulicht, die Merkmale aufweisen, die aus dem Layout der oben beschriebenen Durchgangslöcher 55 extrahiert wurden.

**[0126]** **Fig. 8A bis Fig. 8T** sind schematische Schaubilder, die das erste bis zwanzigste Layoutbeispiel für das Durchgangsloch 55 veranschaulichen. Das erste bis zwanzigste Layoutbeispiel sind alleamt veranschaulichende Beispiele für das Layout der Durchgangslöcher 55, und das Layout der Durchgangslöcher 55 ist nicht auf das erste bis zwanzigste Layoutbeispiel beschränkt. Die Halbleitervorrichtung

1A kann ein Layout einschließen, in dem mindestens zwei des ersten bis zwanzigsten Layoutbeispiels kombiniert sind.

**[0127]** Bezug nehmend auf **Fig. 8A** (erstes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in einer Matrix in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet sein. In diesem Fall sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 bevorzugt in einer Matrix in einer Vielzahl von Abschnitten ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstrecken und die aktive Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen umgeben. In diesem Beispiel ist jedes von der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet.

**[0128]** Selbstverständlich können, Bezug nehmend auf **Fig. 8B** (zweites Layoutbeispiel), die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 jeweils in einer Streifenform ausgebildet sein, die sich in Draufsicht entlang des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. Bezug nehmend auf **Fig. 8C** (drittes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht jeweils kreisförmig ausgebildet sein.

**[0129]** Bezug nehmend auf **Fig. 8D** (viertes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht jeweils in einer von einer viereckigen Form verschiedenen polygonalen Form (hier einer sechseckigen Form) ausgebildet sein. Bezug nehmend auf **Fig. 8E** (fünftes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Ringform ausgebildet sein, die die aktive Oberfläche 8 in Draufsicht nicht an den Seiten der aktiven Oberfläche 8 umgibt.

**[0130]** Außerdem können, Bezug nehmend auf **Fig. 8F** (sechstes Layoutbeispiel), die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 mindestens ein (in diesem Beispiel eine Vielzahl von) erstes Durchgangslöchern 55A einschließen, die sich in Draufsicht in der ersten Richtung X erstrecken, und mindestens ein (in diesem Beispiel eine Vielzahl von) zweiten Durchgangslöchern 55B, die sich in der zweiten Richtung Y erstrecken. Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B können in einem beliebigen Layout in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet sein.

**[0131]** Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A können in einer Linie in der ersten Richtung X angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A können in einer Linie in der zweiten Richtung Y angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein. Die Vielzahl von

zweiten Durchgangslöchern 55B können in einer Linie in der ersten Richtung X angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B können in einer Linie in der zweiten Richtung Y angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein.

**[0132]** Selbstverständlich können die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B in der ersten Richtung X abwechselnd angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Ebenso können die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B in der zweiten Richtung Y abwechselnd angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein.

**[0133]** Außerdem können, Bezug nehmend auf **Fig. 8G** (siebtes Layoutbeispiel), die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht jeweils einen Abschnitt (eine Seite) aufweisen, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einen Abschnitt (eine Seite), der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. In diesem Beispiel ist jedes Durchgangsloch 55 in Draufsicht kreuzförmig ausgebildet. Selbstverständlich kann jedes Durchgangsloch 55 in Draufsicht in C-Form, L-Form oder T-Form ausgebildet sein.

**[0134]** Bezug nehmend auf **Fig. 8H** (achtes Layoutbeispiel) können sich die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 jeweils in einer Richtung erstrecken, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Beispielsweise können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A einschließen, die sich in einer ersten Schnittrichtung erstrecken, und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B, die sich in einer zweiten Schnittrichtung erstrecken. Die erste Schnittrichtung ist eine Richtung, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet (Gleiches gilt nachstehend). Die zweite Schnittrichtung ist eine Richtung, die die erste Richtung X, die zweite Richtung Y und die erste Schnittrichtung schneidet (Gleiches gilt nachstehend).

**[0135]** Die erste Schnittrichtung ist eine Richtung, die sich in einem Neigungswinkel von  $0^\circ < \theta < 90^\circ$  erstreckt, wenn die Koordinatenachsen der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y festgelegt sind. Die erste Schnittrichtung erstreckt sich vorzugsweise in einem Neigungswinkel von  $30^\circ < \theta < 60^\circ$  (mehr bevorzugt in einem Neigungswinkel von  $45^\circ \pm 5^\circ$ ). Andererseits ist die zweite Schnittrichtung eine Richtung, die sich in einem Neigungswinkel von  $90^\circ < \theta < 180^\circ$  erstreckt. Die zweite Schnittrichtung erstreckt sich vorzugsweise in einem Neigungswinkel von  $120^\circ < \theta < 150^\circ$  (mehr bevorzugt in einem Neigungswinkel von  $135^\circ \pm 5^\circ$ ). Besonders bevorzugt ist

die zweite Schnittrichtung eine Richtung senkrecht zur ersten Schnittrichtung.

**[0136]** Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55B können in einer Linie in der ersten Richtung X angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A können in einer Linie in der zweiten Richtung Y angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein. Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B können in einer Linie in der ersten Richtung X angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B können in einer Linie in der zweiten Richtung Y angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein.

**[0137]** Selbstverständlich können die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B in der ersten Richtung X abwechselnd angeordnet sein und einander in der ersten Richtung X zugewandt sein. Ebenso können die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B in der zweiten Richtung Y abwechselnd angeordnet sein und einander in der zweiten Richtung Y zugewandt sein. Selbstverständlich können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur durch die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A oder die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B konfiguriert sein.

**[0138]** Bezug nehmend auf **Fig. 8I** (neuntes Layoutbeispiel) kann jedes der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einen Abschnitt aufweisen, der sich in Draufsicht in einer ersten Schnittrichtung erstreckt, und einen Abschnitt, der sich in einer zweiten Schnittrichtung erstreckt. In diesem Beispiel ist jedes Durchgangsloch 55 in einer Kreuzform ausgebildet, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Selbstverständlich kann jedes Durchgangsloch 55 auch in einer C-Form, einer L-Form oder einer T-Form ausgebildet sein, die in Draufsicht die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet.

**[0139]** Die oben beschriebenen **Fig. 8A bis Fig. 8I** veranschaulichen ein Beispiel, bei dem eine Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in einer Matrix angeordnet sind. Bezug nehmend auf **Fig. 8J** (zehntes Layoutbeispiel) jedoch können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y in Abständen versetzt angeordnet sein.

**[0140]** Das heißt, in diesem Beispiel schließt die Halbleitervorrichtung 1A eine Vielzahl von Gruppen ein, von denen jede die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einschließt, die in der zweiten Richtung Y in

einer Linie angeordnet und in der ersten Richtung X voneinander beabstandet sind. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu einer Gruppe gehören, sind so angeordnet, dass sie in Bezug auf die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu der anderen Gruppe gehören, in der zweiten Richtung Y verschoben sind. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu einer Gruppe gehören, sind in der ersten Richtung X einem Bereich zwischen der Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu der anderen Gruppe gehören, zugewandt.

**[0141]** Selbstverständlich kann die Halbleitervorrichtung 1A eine Vielzahl von Gruppen einschließen, die jeweils die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einschließen, die in der ersten Richtung X in einer Linie angeordnet und in der zweiten Richtung Y beabstandet sind. In diesem Fall sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu einer Gruppe gehören, so angeordnet, dass sie in der ersten Richtung X in Bezug auf die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die zu der benachbarten Gruppe gehören, verschoben sind.

**[0142]** Bezug nehmend auf **Fig. 8K** (elftes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in Abständen von der aktiven Oberfläche 8 zur Umfangsseite der Außenoberfläche 9 angeordnet sein und können in einer Streifenform ausgebildet sein, die sich entlang des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. In diesem Fall können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einem Zustand ohne oder mit Ende ausgebildet sein und die aktive Oberfläche 8 aus einer Vielzahl von Richtungen (beispielsweise vier Richtungen) umgeben.

**[0143]** Bezug nehmend auf **Fig. 8L** (zwölftes Layoutbeispiel) sind ähnlich wie beim elften Layoutbeispiel die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. In diesem Beispiel sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht zickzackförmig ausgebildet, wobei jedes einen Abschnitt aufweist, der sich in einer ersten Schnittrichtung erstreckt, und einen Abschnitt, der sich in einer zweiten Schnittrichtung erstreckt.

**[0144]** Bezug nehmend auf **Fig. 8M** (dreizehntes Layoutbeispiel) sind ähnlich wie beim elften Layoutbeispiel die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. In diesem Beispiel sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in einer Richtung erstreckt, die die Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 schneidet. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 kann sich in einer ersten Schnittrichtung

oder einer zweiten Schnittrichtung erstrecken. Selbstverständlich können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die sich in einer Streifenstruktur in der ersten Schnittrichtung erstrecken, und die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die sich in einer Streifenstruktur in der zweiten Schnittrichtung erstrecken, ausgebildet sein.

**[0145]** Bezug nehmend auf **Fig. 8N** (vierzehntes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 in Abständen angeordnet sein und können in einer Streifenstruktur ausgebildet sein, die sich in einer Richtung erstreckt, die die Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 schneidet. In diesem Beispiel sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 (das heißt, der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y).

**[0146]** Bezug nehmend auf **Fig. 8O** (fünfzehntes Layoutbeispiel) sind ähnlich wie beim vierzehnten Layoutbeispiel die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in einer Richtung erstreckt, die in Draufsicht die Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 schneidet. In diesem Beispiel sind die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 zickzackförmig ausgebildet, wobei jedes einen Abschnitt aufweist, der sich in einer ersten Schnittrichtung erstreckt, und einen Abschnitt, der sich in einer zweiten Schnittrichtung erstreckt.

**[0147]** Bezug nehmend auf **Fig. 8P** (sechzehntes Layoutbeispiel) kann das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet sein, das sich in einer Zickzackstruktur entlang der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 erstreckt. Das einzelne Durchgangsloch 55 wird durch die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B konfiguriert, die in einer Zickzackstruktur verbunden sind.

**[0148]** Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A sind in der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 in Abständen angeordnet und sind jeweils in einer Streifenform ausgebildet, die sich in einer Richtung erstreckt, die die Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 schneidet (insbesondere senkrecht dazu steht). Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B erstrecken sich jeweils in der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 und verbinden abwechselnd die einen Enden eines Paares erster Durchgangslöcher 55A und die anderen Enden eines Paares erster Durchgangslöcher 55A entlang der Erstreckungsrichtung des äußeren Abdeckungsabschnitts 44.

**[0149]** Bezug nehmend auf **Fig. 8Q** (siebzehntes Layoutbeispiel) kann das einzelne Durchgangsloch 55 in einer Maschenform (Gitterform) ausgebildet sein, die sich in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstreckt. Das einzelne Durchgangsloch 55 schließt die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B ein, die in einer Gitterstruktur verbunden sind. Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A sind in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in der ersten Richtung X erstreckt. Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B sind in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in der zweiten Richtung Y so erstreckt, dass sie mit der Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A verbunden ist.

**[0150]** Selbstverständlich kann, Bezug nehmend auf **Fig. 8R** (achtzehntes Layoutbeispiel), das einzelne Durchgangsloch 55 in einer Maschenform (Gitterform) ausgebildet sein, die sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Das einzelne Durchgangsloch 55 schließt die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A und die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B ein, die in einer Gitterstruktur verbunden sind. Die Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A sind in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in der ersten Schnittrichtung erstreckt. Die Vielzahl von zweiten Durchgangslöchern 55B sind in einer Streifenstruktur ausgebildet, die sich in der zweiten Schnittrichtung so erstreckt, dass sie mit der Vielzahl von ersten Durchgangslöchern 55A verbunden ist.

**[0151]** Bezug nehmend auf **Fig. 8S** (neunzehntes Layoutbeispiel) können die Vielzahl von Durchgangslöchern 55, die in Draufsicht jeweils eine sechseckige Form aufweisen, in einer Wabenstruktur angeordnet sein. Auch die wabenförmige Anordnung ist ein Beispiel für eine versetzte Anordnung. In diesem Fall ist im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ein Abschnitt ausgebildet, der sich in Draufsicht in einer sechseckigen Maschenstruktur (sechseckigen Gitterstruktur) erstreckt. Selbstverständlich kann Bezug nehmend auf **Fig. 8T** (zwanzigstes Layoutbeispiel) das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet sein, das sich in Draufsicht in einer hexagonalen Maschenstruktur (hexagonalen Gitterstruktur) erstreckt. In diesem Fall sind im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 eine Vielzahl von sechseckigen Abschnitten ausgebildet, die in Draufsicht in einer Wabenstruktur angeordnet sind.

**[0152]** Bezug nehmend auf **Fig. 8A bis Fig. 8T** sind im ersten bis zwanzigsten Layoutbeispiel in Draufsicht das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ausgebildet. Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 gemäß dem ersten bis einundzwanzigsten Layoutbeispiel schließen in

Querschnittsansicht jeweils das Durchgangsloch 56 des ersten Typs und das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein.

**[0153]** Wenn das einzelne Durchgangsloch 55 ausgebildet ist, ist das Durchgangsloch 56 des ersten Typs aus einem Abschnitt des einzelnen Durchgangslochs 55 ausgebildet und das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ist aus einem Abschnitt des einzelnen Durchgangslochs 55 ausgebildet. Wenn andererseits die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ausgebildet sind, ist das Durchgangsloch 56 des ersten Typs aus einem Durchgangsloch 55 ausgebildet und das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ist aus einem Durchgangsloch 55 ausgebildet.

**[0154]** In der vorstehenden Beschreibung des Durchgangslochs 55 kann die erste Richtung X die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Selbstverständlich kann in der vorstehenden Beschreibung des Durchgangslochs 55 die erste Richtung X die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 kann im Hinblick auf die Spannungen bestimmt werden, die entlang der kristallografischen Richtungen des SiC-Einzelkristalls erzeugt werden. Das heißt, durch Anpassen des Layouts des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist es möglich, eine Spannungsverzerrung in einer bestimmten Richtung (Kristallrichtung) zu unterbinden.

**[0155]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt einen organischen Film 60 ein, der den zweiten anorganischen Film 41 bedeckt. Der organische Film 60 kann als „organischer Isolierfilm“ oder „Harzfilm“ bezeichnet werden. Der organische Film 60 enthält vorzugsweise ein anderes Harz als ein duroplastisches Harz. Der organische Film 60 kann aus einem lichtdurchlässigen Harz oder einem transparenten Harz ausgebildet sein. Der organische Film 60 ist vorzugsweise aus einem lichtempfindlichen Harzfilm vom Negativ- oder Positivtyp hergestellt. Der organische Film 60 schließt vorzugsweise mindestens einen von einem Polyimidfilm, einem Polyamidfilm und einem Polybenzoxazolfilm ein. In dieser Ausführungsform schließt der organische Film 60 einen Polybenzoxazolfilm ein.

**[0156]** Der organische Film 60 weist vorzugsweise eine Dicke auf, die geringer ist als die Dicke des Chips 2. Die Dicke des organischen Films 60 übersteigt vorzugsweise die Dicke des ersten anorganischen Films 27. Die Dicke des organischen Films 60 übersteigt vorzugsweise die Dicke des zweiten anorganischen Films 41. Besonders bevorzugt übersteigt die Dicke des organischen Films 60 die Dicke

der Gate-Elektrode 30 (der Source-Elektrode 32). Die Dicke des organischen Films 60 kann 3 µm oder mehr und 30 µm oder weniger betragen. Die Dicke des organischen Films 60 beträgt vorzugsweise 20 µm oder weniger.

**[0157]** Der organische Film 60 ist in den ersten freiliegenden Abschnitt 47, den zweiten freiliegenden Abschnitt 48 und den dritten freiliegenden Abschnitt 49 des zweiten anorganischen Films 41 eingebettet und bedeckt den Gate-Abdeckungsabschnitt 42, den Source-Abdeckungsabschnitt 43 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41. Der organische Film 60 bedeckt den Umfangskantenabschnitt der Gate-Elektrode 30, den Umfangskantenabschnitt der Source-Elektrode 32, die Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die Source-Verdrahtung 37 im ersten freiliegenden Abschnitt 47, im zweiten freiliegenden Abschnitt 48 und im dritten freiliegenden Abschnitt 49.

**[0158]** In dieser Ausführungsform bedeckt der organische Film 60 die Elektrodenseitenwand der Gate-Elektrode 30, die Elektrodenseitenwand der Source-Elektrode 32, die gesamten Flächen der Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die gesamte Fläche der Source-Verdrahtung 37. Der Abschnitt des organischen Films 60, der die Gate-Elektrode 30 bedeckt, definiert eine Gate-Pad-Öffnung 61, die den inneren Abschnitt der Gate-Elektrode 30 freilegt.

**[0159]** In dieser Ausführungsform ist die Gate-Pad-Öffnung 61 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet und kommuniziert mit der Gate-Öffnung 45. Die Gate-Pad-Öffnung 61 kann den inneren Kantenabschnitt des Gate-Abdeckungsabschnitts 42 freilegen. Selbstverständlich kann der organische Film 60 die gesamte Fläche des Gate-Abdeckungsabschnitts 42 bedecken.

**[0160]** Der Abschnitt des organischen Films 60, der die Source-Elektrode 32 bedeckt, definiert eine Source-Pad-Öffnung 62, die den inneren Abschnitt der Source-Elektrode 32 freilegt. In dieser Ausführungsform ist die Source-Pad-Öffnung 62 in Draufsicht in einer polygonalen Form entlang der Umfangskante der Source-Elektrode 32 ausgebildet und kommuniziert mit der Source-Öffnung 46. Die Source-Pad-Öffnung 62 kann den inneren Kantenabschnitt des Source-Abdeckungsabschnitts 43 freilegen. Selbstverständlich kann der organische Film 60 die gesamte Fläche des Source-Abdeckungsabschnitts 43 bedecken.

**[0161]** Der organische Film 60 ist in alle Durchgangslöcher 55 (das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55) auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anor-

ganischen Films 41. Infolgedessen weist der organische Film 60 einen einzelnen oder eine Vielzahl von Ankerabschnitten 65 auf, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 befinden. Der einzelne oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 (äußerer Abdeckungsabschnitt 44) wird durch den Ankerabschnitt 65 vergrößert.

**[0162]** Wenn das Durchgangsloch 56 des ersten Typs, das den ersten anorganischen Film 27 in Querschnittsansicht freilegt, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet ist, weist der organische Film 60 einen Ankerabschnitt 66 des ersten Typs auf, der mit dem ersten anorganischen Film 27 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs in Kontakt ist. Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs, das die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3) in Querschnittsansicht freilegt, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet ist, weist der organische Film 60 einen Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs auf, der mit der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 in Kontakt ist.

**[0163]** Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3), den Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 und den ersten anorganischen Film 27 freilegt, ist der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs mit der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3), dem Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40, dem ersten anorganischen Film 27 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs in Kontakt. Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs den Innenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40, die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3) und einen Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 freilegt, ist der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs mit dem Innenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40, der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in Kontakt. Der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs ist mit der Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 verbunden und greift gleichzeitig in einen gestuften Abschnitt zwischen der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem ersten anorganischen Film 27 ein.

**[0164]** In dieser Ausführungsform bedeckt der organische Film 60 den ersten Abschnitt 51 und den zweiten Abschnitt 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 und bedeckt auch den vertieften Abschnitt 53, der

durch den ersten Abschnitt 51 und den zweiten Abschnitt 52 definiert ist. Das heißt, der organische Film 60 tritt von oberhalb des ersten Abschnitts 51 in das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein und bedeckt den ersten anorganischen Film 27 innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs. Der organische Film 60 tritt von oberhalb des ersten Abschnitts 51 in den vertieften Abschnitt 53 ein und bedeckt den zweiten Abschnitt 52 innerhalb des vertieften Abschnitts 53.

**[0165]** Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten Abschnitts 52 innerhalb des vertieften Abschnitts 53 in das Basisdurchgangsloch 40 (das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) ein und bedeckt die Außenoberfläche 9 und den ersten anorganischen Film 27 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 (des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs). Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 (äußerer Abdeckungsabschnitt 44) wird auch durch den vertieften Abschnitt 53 vergrößert. In dieser Ausführungsform wird die Verbindungsfläche durch eine gestufte Struktur vergrößert, die durch das Basisdurchgangsloch 40, den vertieften Abschnitt 53 und das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ausgebildet ist.

**[0166]** Der äußere Kantenabschnitt des organischen Films 60 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und definiert die Zerteilstraße 50 zwischen dem äußeren Kantenabschnitt und der Umfangskante der Außenoberfläche 9. In dieser Ausführungsform legt der äußere Kantenabschnitt des organischen Films 60 den äußeren Kantenabschnitt des zweiten anorganischen Films 41 frei. Das heißt, der organische Film 60 definiert zusammen mit dem zweiten anorganischen Film 41 die Zerteilstraße 50. Selbstverständlich kann der organische Film 60 den gesamten äußeren Kantenabschnitt des zweiten anorganischen Films 41 bedecken.

**[0167]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt eine Drain-Elektrode 68 (dritte Hauptoberflächenelektrode) ein, die die zweite Hauptoberfläche 4 bedeckt. Die Drain-Elektrode 68 ist elektrisch mit der zweiten Hauptoberfläche 4 verbunden. Die Drain-Elektrode 68 bildet einen ohmschen Kontakt mit dem zweiten Halbleiterbereich 7, der von der zweiten Hauptoberfläche 4 freiliegt. Die Drain-Elektrode 68 kann die gesamte zweite Hauptoberfläche 4 so bedecken, dass sie mit der Umfangskante des Chips 2 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) durchgehend ist.

**[0168]** Die Drain-Elektrode 68 kann die zweite Hauptoberfläche 4 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante des Chips 2 bedecken. Die Drain-Elektrode 68 ist so konfiguriert, dass zwischen

der Drain-Elektrode 68 und der Source-Elektrode 32 eine Drain-Source-Spannung von 500 V oder mehr und 3000 V oder weniger angelegt wird. Das heißt, der Chip 2 ist so ausgebildet, dass zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und der zweiten Hauptoberfläche 4 eine Spannung von 500 V oder mehr und 3000 V oder weniger angelegt wird.

**[0169]** Wie oben beschrieben, schließt die Halbleitervorrichtung 1A den Chip 2, den ersten anorganischen Film 41 (anorganischen Film), das Durchgangsloch 55 und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die erste Hauptoberfläche 3 ein. Der zweite anorganische Film 41 schließt einen Isolator ein und bedeckt die erste Hauptoberfläche 3. Das Durchgangsloch 55 ist in dem zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in die Durchgangslöcher 55 eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41.

**[0170]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 selbst dann unterbunden werden, wenn im zweiten anorganischen Film 41 oder im organischen Film 60 Spannungen auftreten.

**[0171]** Außerdem kann der unebene Haftbereich den Eindringweg von Feuchtigkeit (Wasser) verlängern. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung (einschließlich Korrosion) zu unterbinden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 1A mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen.

**[0172]** Das Durchgangsloch 55 legt vorzugsweise die erste Hauptoberfläche 3 frei. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 55 mit der ersten Hauptoberfläche 3 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 55 mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, auszubilden.

**[0173]** Daher kann durch Verwenden der Durchgangslöcher 55, die die erste Hauptoberfläche 3 freilegen, die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden. Der zweite anorganische Film 41 schließt vorzugsweise einen Siliziumnitridfilm (Nitridfilm) ein. Diese

Struktur kann bewirken, dass die Festigkeit der Verbindung zwischen dem Siliziumnitridfilm und dem organischen Film 60 verbessert wird und bewirken, dass das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert wird.

**[0174]** Aus einer anderen Perspektive schließt die Halbleitervorrichtung 1A den Chip 2, den ersten anorganischen Film 27, den zweiten anorganischen Film 41, mindestens ein Durchgangsloch 55 und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die erste Hauptoberfläche 3 ein. Der erste anorganische Film 27 schließt einen Isolator ein und bedeckt die erste Hauptoberfläche 3. Der zweite anorganische Film 41 schließt einen Isolator ein und bedeckt den ersten anorganischen Film 27. Das Durchgangsloch 55 ist in dem zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in die Durchgangslöcher 55 eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41.

**[0175]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 selbst dann unterbunden werden, wenn im zweiten anorganischen Film 41 oder im organischen Film 60 Spannungen auftreten.

**[0176]** Der unebene Haftbereich stellt außerdem einen verlängerten Eindringweg von Feuchtigkeit bereit. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung zu unterbinden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 1A mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen.

**[0177]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 schließt vorzugsweise das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein, das den ersten anorganischen Film 27 in Querschnittsansicht freilegt. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs mit dem ersten anorganischen Film 27 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, auszubilden. Daher kann das Durchgangsloch 56 des ersten Typs verwendet werden, um die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 zu verbessern, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0178]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 schließt vorzugsweise das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein, das die erste Hauptoberfläche 3 in Querschnittsansicht freilegt. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit der ersten Hauptoberfläche 3 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, auszubilden. Daher kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 durch Verwenden des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0179]** Das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs kann die erste Hauptoberfläche 3 und den ersten anorganischen Film 27 in Querschnittsansicht freilegen. Mit dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit der ersten Hauptoberfläche 3 und dem ersten anorganischen Film 27 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, auszubilden. Daher kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 durch Verwenden des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0180]** Der erste anorganische Film 27 schließt vorzugsweise das Basisdurchgangsloch 40 ein, durch das die erste Hauptoberfläche 3 freigelegt ist. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der zweite anorganische Film 41 den ersten Abschnitt 51, der den ersten anorganischen Film 27 außerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt, und den zweiten Abschnitt 52, der die erste Hauptoberfläche 3 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt, einschließt. Der organische Film 60 weist vorzugsweise einen Abschnitt auf, der den ersten Abschnitt 51 bedeckt, und einen Abschnitt, der den zweiten Abschnitt 52 bedeckt.

**[0181]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und dem zweiten anorganischen Film 41 über den ersten anorganischen Film 27 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Basisdurchgangslöcher 40 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des zweiten anorganischen Films 41 mit dem ersten anorganischen Film 27 (der ersten Hauptoberfläche 3) verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des zweiten anorganischen Films 41 vom ersten anorganischen Film 27 selbst dann unterbunden werden, wenn im zweiten anorganischen Film 41 oder dergleichen

Spannungen auftreten. Der unebene Haftbereich stellt außerdem einen verlängerten Eindringweg von Feuchtigkeit bereit. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem ersten anorganischen Film 27 und dem zweiten anorganischen Film 41 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung (einschließlich Korrosion) zu unterbinden.

**[0182]** Vorzugsweise schließt der zweite Abschnitt 52 eine vordere Oberfläche ein, die sich in Bezug auf die Höhenposition der vorderen Oberfläche des ersten Abschnitts 51 auf der Seite der ersten Hauptoberfläche 3 befindet, und definiert den vertieften Abschnitt 53 (gestuften Abschnitt) zwischen dem zweiten Abschnitt 52 und dem ersten Abschnitt 51. Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund des vertieften Abschnitts 53 und des Durchgangslochs 55 Unebenheiten aufweist. Dadurch ist es möglich, die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 durch Verwenden des vertieften Abschnitts 53 und des Durchgangslochs 55 zu verbessern und gleichzeitig den Eindringweg von Feuchtigkeit zu verlängern. Der zweite anorganische Film 41 weist vorzugsweise eine Dicke von weniger als der halben Breite des Basisdurchgangslochs 40 auf.

**[0183]** Mindestens eines der Durchgangslöcher 55 schließt vorzugsweise das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein, das den Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in Querschnittsansicht freilegt. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit dem Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, auszubilden. Daher kann durch Verwenden des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs, das den Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 freilegt, die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0184]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einschließen. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einer Vielzahl von Abschnitten, die sich innerhalb der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 befinden, ausgebildet sein. Daher kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 durch Verwenden der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 verbessert werden,

und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0185]** Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Draufsicht in einer Streifenstruktur ausgebildet sein. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit Abschnitten, die über die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Streifenstruktur mit dem zweiten anorganischen Film 41 ineinandergreifen, ausgebildet sein. Die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in einer Matrix oder einer versetzten Struktur in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet sein. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit Abschnitten, die über die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in einer Matrix oder einer versetzten Struktur mit dem zweiten anorganischen Film 41 ineinandergreifen, auszubilden.

**[0186]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann das Durchgangsloch 55 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, einschließen. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, innerhalb des Durchgangslochs 55 ausgebildet sein. Die Halbleitervorrichtung 1A kann das Durchgangsloch 55 einschließen, das sich in der ersten Richtung X erstreckt, und das Durchgangsloch 55, das sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Mit dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X innerhalb des in der ersten Richtung X verlaufenden Durchgangslochs 55 erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y innerhalb des in der zweiten Richtung Y verlaufenden Durchgangslochs 55 erstreckt, auszubilden.

**[0187]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann das Durchgangsloch 55 einschließen, das sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet, innerhalb des Durchgangslochs 55 ausgebildet sein.

**[0188]** Die erste Richtung X und die zweite Richtung Y können durch die Erstreckungsrichtungen der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D des Chips 2 definiert sein. Die erste Richtung X und die zweite Richtung Y können durch eine kristallografische Richtung des SiC-Einzelkristalls definiert sein. Selbstverständlich kann die erste Richtung X die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Selbstverständlich kann die erste Richtung X die m-Achsenrichtung des SiC-Ein-

zelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein.

**[0189]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann eine Gate-Elektrode 30 (erste Hauptoberflächenelektrode) einschließen, die im inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet ist. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass mindestens ein Durchgangsloch 55 um die Gate-Elektrode 30 herum ausgebildet ist. Diese Struktur kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 um die Gate-Elektrode 30 herum verbessern, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden. Dadurch ist es möglich, die Gate-Elektrode 30 vor äußeren Einwirkungen und Feuchtigkeit zu schützen.

**[0190]** In diesem Fall weist der zweite anorganische Film 41 vorzugsweise einen Gate-Abdeckungsabschnitt 42 auf, der die Gate-Elektrode 30 teilweise bedeckt. Außerdem weist der organische Film 60 vorzugsweise einen Abschnitt auf, der die Gate-Elektrode 30 bedeckt, wobei der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 des zweiten anorganischen Films 41 dazwischen eingefügt ist. Durch diese Struktur wird die Gate-Elektrode 30 ausreichend geschützt.

**[0191]** Der Gate-Abdeckungsabschnitt 42 kann den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Gate-Elektrode 30 freilegen. Diese Struktur ermöglicht es, ein Ablösen des zweiten anorganischen Films 41 aufgrund von Spannungen, die im Umfangskantenabschnitt der Gate-Elektrode 30 entstehen können, zu unterbinden. Bei dieser Struktur bedeckt der organische Film 60 vorzugsweise den Umfangskantenabschnitt der Gate-Elektrode 30.

**[0192]** Der organische Film 60 weist physikalische Eigenschaften auf, die weicher sind als der zweite anorganische Film 41. Das heißt, der Elastizitätsmodul des organischen Films 60 ist kleiner als der Elastizitätsmodul des zweiten anorganischen Films 41. Daher wird ein Ablösen des organischen Films 60 aufgrund von in der Gate-Elektrode 30 erzeugten Spannungen selbst dann unterbunden, wenn der organische Film 60 die Gate-Elektrode 30 bedeckt. Dadurch kann die Gate-Elektrode 30 durch den organischen Film 60 ausreichend geschützt werden. Die Gate-Elektrode 30 kann in Draufsicht eine Fläche von 25 % oder weniger der ersten Hauptoberfläche 3 bedecken.

**[0193]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann die Source-Elektrode 32 (zweite Hauptoberflächenelektrode) einschließen, die im inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet ist. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass mindestens ein Durchgangsloch 55 um die Source-Elektrode 32 herum ausgebildet ist. Diese Struktur kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem

zweiten anorganischen Film 41 um die Source-Elektrode 32 herum verbessern, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden. Dadurch ist es möglich, die Source-Elektrode 32 vor äußeren Einwirkungen und Feuchtigkeit zu schützen.

**[0194]** In diesem Fall weist der zweite anorganische Film 41 vorzugsweise einen Source-Abdeckungsabschnitt 43 auf, der die Source-Elektrode 32 teilweise bedeckt. Der organische Film 60 weist vorzugsweise einen Abschnitt auf, der die Source-Elektrode 32 bedeckt, wobei der Source-Abdeckungsabschnitt 43 des zweiten anorganischen Films 41 dazwischen eingefügt ist. Gemäß dieser Struktur kann die Source-Elektrode 32 ausreichend geschützt werden.

**[0195]** Der Source-Abdeckungsabschnitt 43 kann den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Source-Elektrode 32 freilegen. Diese Struktur ermöglicht es, ein Ablösen des zweiten anorganischen Films 41 aufgrund von Spannungen, die im Umfangskantenabschnitt der Source-Elektrode 32 entstehen können, zu unterbinden. Bei dieser Struktur bedeckt der organische Film 60 vorzugsweise den Umfangskantenabschnitt der Source-Elektrode 32. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 die Source-Elektrode 32 ausreichend schützen. Die Source-Elektrode 32 kann in Draufsicht 50 % oder mehr des Bereichs der ersten Hauptoberfläche 3 bedecken.

**[0196]** Der zweite anorganische Film 41 schließt vorzugsweise den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ein, der den ersten anorganischen Film 27 am Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 bedeckt. In diesem Fall sind die Durchgangslöcher 55 vorzugsweise im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41 ausgebildet. Der organische Film 60 bedeckt vorzugsweise den Gate-Abdeckungsabschnitt 42, den Source-Abdeckungsabschnitt 43 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 bedeckt vorzugsweise kein Metall. Diese Struktur kann zuverlässig verhindern, dass sich der äußere Abdeckungsabschnitt 44 aufgrund von im Metall erzeugten Spannungen ablöst.

**[0197]** Die Gate-Elektrode 30 (Source-Elektrode 32) ist vorzugsweise dicker als der erste anorganische Film 27. Der zweite anorganische Film 41 ist vorzugsweise dünner als die Gate-Elektrode 30 (Source-Elektrode 32). Der organische Film 60 ist vorzugsweise dünner als der Chip 2. Der organische Film 60 ist vorzugsweise dicker als der zweite anorganische Film 41. Der organische Film 60 ist vorzugsweise dicker als die Gate-Elektrode 30 (Source-Elektrode 32).

**[0198]** Vorzugsweise sind ein oder mehrere Durchgangslöcher 55 in dem zweiten anorganischen Film 41 so ausgebildet, dass sie in Draufsicht die Gate-Elektrode 30 und die Source-Elektrode 32 umgeben. Das heißt, vorzugsweise sind das eine oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 so im zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet, dass sie in Draufsicht den inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 umgeben.

**[0199]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann den Mesa-Abschnitt 11 einschließen, der in der ersten Hauptoberfläche 3 definiert ist. Der Mesa-Abschnitt 11 ist in der ersten Hauptoberfläche 3 durch die aktive Oberfläche 8 (den ersten Oberflächenabschnitt), die in einem inneren Abschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist, die Außenoberfläche 9 (den zweiten Oberflächenabschnitt), die im Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 so ausgebildet ist, dass sie in Dickenrichtung des Chips 2 von der aktiven Oberfläche 8 aus vertieft ist, und die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D (Verbindungsoberflächenabschnitte), die die aktive Oberfläche 8 und die Außenoberfläche 9 verbinden, definiert.

**[0200]** In diesem Fall schließt der erste anorganische Film 27 einen Abschnitt ein, der die Außenoberfläche 9 bedeckt. Der zweite anorganische Film 41 schließt einen Abschnitt ein, der den ersten anorganischen Film 27 auf der Seite der Außenoberfläche 9 bedeckt. Das Durchgangsloch 55 schließt einen Abschnitt ein, der den zweiten anorganischen Film 41 auf der Seite der Außenoberfläche 9 bedeckt. Der organische Film 60 ist in die Durchgangslöcher 55 auf der Seite der Außenoberfläche 9 eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41. Gemäß dieser Struktur kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 an der Außenoberfläche 9, die in Dickenrichtung von der aktiven Oberfläche 8 aus vertieft ist, verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0201]** Die Halbleitervorrichtung 1A kann die Seitenwandstruktur 26 einschließen, die mindestens eine von der ersten bis vierten Verbindungsoberfläche 10A bis 10D bedeckt. In diesem Fall kann der erste anorganische Film 27 die Seitenwandstruktur 26 bedecken. Andererseits ist der zweite anorganische Film 41 (der äußere Abdeckungsabschnitt 44) vorzugsweise in einem Abstand von der Seitenwandstruktur 26 ausgebildet. Der organische Film 60 kann die Seitenwandstruktur 26 bedecken, wobei der erste anorganische Film 27 dazwischen eingefügt ist.

**[0202]** Der zweite anorganische Film 41 enthält vorzugsweise einen Isolator, der sich von dem des ers-

ten anorganischen Films 27 unterscheidet. Der erste anorganische Film 27 schließt vorzugsweise einen Oxidfilm ein. Der zweite anorganische Film 41 schließt vorzugsweise einen Nitridfilm ein. Der organische Film 60 schließt vorzugsweise einen lichtempfindlichen Harzfilm ein.

**[0203]** Der Chip 2 schließt vorzugsweise einen Einzelkristall des Halbleiters mit breiter Bandlücke ein. Der Einzelkristall des Halbleiters mit breiter Bandlücke verbessert wirksam die elektrischen Eigenschaften. Außerdem weist der Einzelkristall des Halbleiters mit breiter Bandlücke eine relativ hohe Härte auf, die eine Verformung des Chips 2 unterbindet und gleichzeitig ermöglicht, dass der Chip 2 ausgedünnt wird und eine vergrößerte planare Fläche aufweist. Das Verringern der Dicke des Chips 2 und Vergrößern der planaren Fläche des Chips 2 tragen ebenfalls wirksam zum Verbessern elektrischer Eigenschaften bei.

**[0204]** Beispielsweise kann der Chip 2 die erste Hauptoberfläche 3 einschließen, die in Draufsicht eine Fläche von 1 mm<sup>2</sup> oder mehr aufweist. Der Chip 2 kann eine Dicke von 200 µm oder weniger aufweisen. Der Chip 2 weist in Querschnittsansicht vorzugsweise eine Dicke von 150 µm oder weniger auf. Der relativ dünne Chip 2 mit einer Dicke von 200 µm oder weniger wird durch Spannungen leicht verformt. In dieser Hinsicht kann die Struktur der Halbleitervorrichtung 1A ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 selbst dann verhindern, wenn der Chip 2 aufgrund von Spannungen verformt wird.

**[0205]** Die Halbleitervorrichtung 1A schließt vorzugsweise die Drain-Elektrode 68 (dritte Hauptoberflächenelektrode) ein, die die zweite Hauptoberfläche 4 des Chips 2 bedeckt. Die Drain-Elektrode 68 bildet über den Chip 2 eine Potentialdifferenz (beispielsweise 500 V oder mehr und 3000 V oder weniger) zwischen der Drain-Elektrode 68 und der Source-Elektrode 32.

**[0206]** Bei einem relativ dünnen Chip 2 ist der Abstand zwischen der Source-Elektrode 32 und der Drain-Elektrode 68 verringert, wodurch das Risiko von Entladungsphänomenen zwischen der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 und der Source-Elektrode 32 steigt. In dieser Hinsicht kann gemäß dem zweiten anorganischen Film 41, der die Durchgangslöcher 55 einschließt, der Abstand zwischen der Source-Elektrode 32 und der Drain-Elektrode 68 durch die Durchgangslöcher 55 vergrößert werden. Daher kann die Isolierung zwischen der Source-Elektrode 32 und der Drain-Elektrode 68 verbessert werden, und das Entladungsphänomen kann unterbunden werden.

**[0207]** Fig. 9 entspricht Fig. 7 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1B gemäß einer zweiten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 9 weist die Halbleitervorrichtung 1B eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1A erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1B das Basisdurchgangsloch 40 ein, das in dem ersten anorganischen Film 27 so ausgebildet ist, dass es mit der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) durchgehend ist.

**[0208]** Wie in der ersten Ausführungsform sind die Basisdurchgangslöcher 40 näher an der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 ausgebildet als die Vielzahl von Feldbereichen 21. Jedes Basisdurchgangsloch 40 ist in einer Ringform (insbesondere einer viereckigen Ringform) ausgebildet, die sich entlang der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) erstreckt, und legt den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 frei.

**[0209]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41 von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 herausgeführt und bedeckt den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40. Das heißt, der zweite anorganische Film 41 schließt den ersten Abschnitt 51, der den ersten anorganischen Film 27 bedeckt, und den zweiten Abschnitt 52 ein, der die Außenoberfläche 9 bedeckt, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) ausgebildet und definiert die Zerteilstraße 50, die den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 freilegt.

**[0210]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können entweder im ersten Abschnitt 51 des zweiten anorganischen Films 41 oder im zweiten Abschnitt 52 des zweiten anorganischen Films 41 oder in beiden ausgebildet sein. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Querschnittsansicht entweder ein Durchgangsloch 56 des ersten Typs oder ein Durchgangsloch 57 des zweiten Typs oder beide aufweisen.

**[0211]** Selbstverständlich können das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur im ersten Abschnitt 51 ausgebildet sein und sind möglicherweise nicht im zweiten Abschnitt 52 ausgebildet. Außerdem können das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur im zweiten Abschnitt 52 ausgebildet sein und sind möglicherweise nicht im

ersten Abschnitt 51 ausgebildet. Außerdem ist das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0212]** Fig. 10 entspricht Fig. 7 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1C gemäß einer dritten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 10 weist die Halbleitervorrichtung 1C eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1A erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1C ein oberes Durchgangsloch 70 ein, das in Draufsicht und Querschnittsansicht die gesamte Fläche des Basisdurchgangslochs 40 des ersten anorganischen Films 27 freilegt. Das obere Durchgangsloch 70 bildet in Querschnittsansicht das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs.

**[0213]** Das obere Durchgangsloch 70 wird durch Entfernen des zweiten Abschnitts 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 in der Halbleitervorrichtung 1A ausgebildet. Daher schließt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 nur den ersten Abschnitt 51 ein, der den ersten anorganischen Film 27 bedeckt, und schließt nicht den zweiten Abschnitt 52 ein, der sich innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 befindet. Das obere Durchgangsloch 70 kann in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet sein.

**[0214]** Die Halbleitervorrichtung 1C kann das einzelne Durchgangsloch 55 einschließen, das aus dem oberen Durchgangsloch 70 (dem Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) zusammengesetzt ist. Selbstverständlich kann die Halbleitervorrichtung 1C zusätzlich zu dem oberen Durchgangsloch 70 (dem Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einschließlich des Durchgangslochs 56 des ersten Typs einschließen. In diesem Fall wird das Layout der Durchgangslöcher 55 mit Ausnahme der oberen Durchgangslöcher 70 auf beliebige Weise bestimmt. Beispielsweise kann mindestens eines der Vielzahl von Layouts (beispielsweise das erste bis zwanzigste Layoutbeispiel) der in der ersten Ausführungsform beschriebenen Durchgangslöcher 55 als Layout der Durchgangslöcher 55 mit Ausnahme der oberen Durchgangslöcher 70 angewendet werden.

**[0215]** In dieser Ausführungsform tritt der organische Film 60 von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein und steht innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs in Kontakt mit dem ersten anorganischen Film 27. Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das obere Durchgangsloch 70 (das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) ein und tritt innerhalb des oberen

Durchgangslochs 70 von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 ein. Der organische Film 60 steht innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 in Kontakt mit der Außenoberfläche 9 und dem ersten anorganischen Film 27. Das obere Durchgangsloch 70, das die gesamte Fläche des Basisdurchgangslochs 40 freilegt, kann auf die Halbleitervorrichtung 1B gemäß der zweiten Ausführungsform angewendet werden.

**[0216]** Fig. 11 entspricht Fig. 7 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1D gemäß einer vierten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 11 weist die Halbleitervorrichtung 1D eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1A erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1D nicht das Basisdurchgangsloch 40 im ersten anorganischen Film 27 ein.

**[0217]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 legen nur den ersten anorganischen Film 27 frei und legen nicht die Außenoberfläche 9 frei. Außerdem schließen das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein, das in Querschnittsansicht den ersten anorganischen Film 27 freilegt, und schließen nicht das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein, das die Außenoberfläche 9 freilegt. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0218]** Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 (die Durchgangslöcher 56 des ersten Typs) ein. In dieser Ausführungsform steht der organische Film 60 nur mit dem ersten anorganischen Film 27 und dem zweiten anorganischen Film 41 innerhalb des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Kontakt und steht nicht mit der Außenoberfläche 9 in Kontakt.

**[0219]** Fig. 12 entspricht Fig. 7 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1E gemäß einer fünften Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 12 weist die Halbleitervorrichtung 1E eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1A erreicht wird. Die Halbleitervorrichtung 1E schließt ähnlich der ersten Ausführungsform das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ein. Fig. 12 veranschaulicht beispielhaft ein Beispiel, bei dem die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ausgebildet sind.

**[0220]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 in einem Abstand von dem Basisdurchgangsloch 40 in Richtung der aktiven Oberfläche 8 so ausgebildet, dass er das Basisdurchgangsloch 40 freilegt. In dieser Ausführungs-

form ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 in einem Bereich zwischen der Source-Verdrahtung 37 und den Basisdurchgangslöchern 40 angeordnet und überlappt eine Vielzahl von Feldbereichen 21, wobei der erste anorganische Film 27 dazwischen eingefügt ist.

**[0221]** In dieser Ausführungsform legen das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur den ersten anorganischen Film 27 frei und legen nicht die Außenoberfläche 9 frei. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 schließen nur die Durchgangslöcher 56 des ersten Typs ein, die in Querschnittsansicht den ersten anorganischen Film 27 freilegen, und schließen nicht die Durchgangslöcher 57 des zweiten Typs ein, die die Außenoberfläche 9 freilegen. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0222]** In dieser Ausführungsform ist der organische Film 60 in alle Basisdurchgangslöcher 40 auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den ersten anorganischen Film 27. Infolgedessen schließt der organische Film 60 den einzelnen oder die Vielzahl von Basisankerabschnitten 75 ein, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 befinden. Die Vielzahl von Basisankerabschnitten 75 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 wird durch den Basisankerabschnitt 75 vergrößert.

**[0223]** Außerdem ist der organische Film 60 in alle Durchgangslöcher 55 (das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55) auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41. Infolgedessen weist der organische Film 60 den einzelnen oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 auf, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 befinden. Der einzelne oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 wird durch die Ankerabschnitte 65 vergrößert.

**[0224]** Wie oben beschrieben, schließt die Halbleitervorrichtung 1E den Chip 2, den ersten anorganischen Film 27 (anorganischen Film), das Basisdurchgangsloch 40 (Durchgangsloch 55) und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die

erste Hauptoberfläche 3 ein. Der erste anorganische Film 27 schließt einen Isolator ein und bedeckt die erste Hauptoberfläche 3. Das Basisdurchgangsloch 40 ist in dem ersten anorganischen Film 27 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in das Basisdurchgangsloch 40 eingebettet und bedeckt den ersten anorganischen Film 27.

**[0225]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem ersten anorganischen Film 27 und dem organischen Film 60 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom ersten anorganischen Film 27 selbst dann unterbunden werden, wenn im ersten anorganischen Film 27 oder im organischen Film 60 Spannungen auftreten.

**[0226]** Außerdem kann der unebene Haftbereich den Eindringweg von Feuchtigkeit (Wasser) verlängern. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem ersten anorganischen Film 27 und dem organischen Film 60 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung (einschließlich Korrosion) zu unterbinden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 1E mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen.

**[0227]** Vorzugsweise ist die erste Hauptoberfläche 3 durch das Basisdurchgangsloch 40 freigelegt. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 mit der ersten Hauptoberfläche 3 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Basisdurchgangslochs 40 mit dem ersten anorganischen Film 27 in Kontakt steht, auszubilden.

**[0228]** Daher kann durch Verwenden des Basisdurchgangslochs 40, das die erste Hauptoberfläche 3 freilegt, die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden. Der erste anorganische Film 27 schließt vorzugsweise einen Siliziumoxidfilm (Oxidfilm) ein. Diese Struktur kann bewirken, dass die Festigkeit der Verbindung zwischen dem Siliziumoxidfilm und dem organischen Film 60 verbessert wird und bewirken, dass das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert wird.

**[0229]** Die Halbleitervorrichtung 1E kann die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 einschließen. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einer Vielzahl von Abschnitten, die sich innerhalb einer Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 befinden, ausgebildet sein. Daher kann die Festigkeit der

Verbindung des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 durch Verwenden der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0230]** Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in Draufsicht in einer Streifenstruktur ausgebildet sein. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60, mit Abschnitten, die in einer Streifenstruktur mit dem ersten anorganischen Film 27 ineinandergreifen, über die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ausgebildet sein. Die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 können in einer Matrix oder einer versetzten Struktur in Abständen in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet sein. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit Abschnitten, die in einer Matrix oder einer versetzten Struktur mit dem zweiten anorganischen Film 27 ineinandergreifen, über die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ausgebildet sein.

**[0231]** Die Halbleitervorrichtung 1E kann das Basisdurchgangsloch 40 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, einschließen. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, in dem Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein.

**[0232]** Die Halbleitervorrichtung 1E kann das Basisdurchgangsloch 40 einschließen, das sich in der ersten Richtung X erstreckt, und das Basisdurchgangsloch 40, das sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X innerhalb des in der ersten Richtung X verlaufenden Basisdurchgangslochs 40 erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y innerhalb des in der zweiten Richtung Y verlaufenden Basisdurchgangslochs 40 erstreckt, auszubilden.

**[0233]** Die Halbleitervorrichtung 1E kann das Basisdurchgangsloch 40 einschließen, das sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet. Gemäß dieser Struktur kann der organische Film 60 mit einem Abschnitt, der sich in einer Richtung erstreckt, die die erste Richtung X und die zweite Richtung Y schneidet, in dem Basisdurchgangsloch 40 ausgebildet sein.

**[0234]** Die erste Richtung X und die zweite Richtung Y können durch die Erstreckungsrichtungen der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D des Chips 2 definiert sein. Die erste Richtung X und die zweite Richtung Y können durch eine kristallografische

Richtung des SiC-Einzelkristalls definiert sein. Selbstverständlich kann die erste Richtung X die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein. Selbstverständlich kann die erste Richtung X die m-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein, und die zweite Richtung Y kann die a-Achsenrichtung des SiC-Einzelkristalls sein.

**[0235]** Die Halbleitervorrichtung 1E schließt vorzugsweise den zweiten anorganischen Film 41 ein, der auf dem ersten anorganischen Film 27 so angeordnet ist, dass er das Basisdurchgangsloch 40 freilegt. In diesem Fall bedeckt der organische Film 60 vorzugsweise den zweiten anorganischen Film 41. Gemäß dieser Struktur kann ein Ablösen des organischen Films 60 von dem ersten anorganischen Film 27 unterbunden werden, und daher kann auch ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 unterbunden werden. Dadurch können der erste anorganische Film 27, der zweite anorganische Film 41 und der organische Film 60 das Eindringen von Feuchtigkeit unterbinden.

**[0236]** Der zweite anorganische Film 41 enthält vorzugsweise einen Isolator, der sich von dem des ersten anorganischen Films 27 unterscheidet. Der zweite anorganische Film 41 schließt vorzugsweise einen Siliziumnitridfilm (Nitridfilm) ein. Der zweite anorganische Film 41 kann in Bezug auf das Basisdurchgangsloch 40 derart auf der Seite des Innenabschnitts der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet sein, dass er das Basisdurchgangsloch 40 freilegt.

**[0237]** Die Halbleitervorrichtung 1E kann das Durchgangsloch 55 einschließen, das in dem zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet ist. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass der organische Film 60 in die Durchgangslöcher 55 eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film 41 bedeckt. Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 auch ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Daher kann durch Verwenden des Basisdurchgangslochs 40 und des Durchgangslochs 55 die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 und dem zweiten anorganischen Film 41 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0238]** Die Durchgangslöcher 55 legen vorzugsweise den ersten anorganischen Film 27 frei. Gemäß dieser Struktur ist es möglich, den organischen Film 60 mit einem Abschnitt, der innerhalb des Durchgangslochs 55 mit dem ersten anorganischen Film 27 in Kontakt steht, und einem Abschnitt, der außerhalb des Durchgangslochs 55 mit dem zweiten anorganischen Film 41 in Kontakt steht, aus-

zubilden. Daher kann durch Verwenden der Durchgangslöcher 55, die den ersten anorganischen Film 27 freilegen, die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessert werden, und gleichzeitig kann der Eindringweg von Feuchtigkeit verlängert werden.

**[0239]** Fig. 13 entspricht Fig. 7 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1F gemäß einer sechsten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 13 weist die Halbleitervorrichtung 1F eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1E erreicht wird. Insbesondere weist die Halbleitervorrichtung 1F kein Durchgangsloch 55 im zweiten anorganischen Film 41 auf.

**[0240]** Fig. 14 entspricht Fig. 7 und ist ein Schaubild, das eine Halbleitervorrichtung 1G gemäß der siebten Ausführungsform veranschaulicht. Bezug nehmend auf Fig. 14 weist die Halbleitervorrichtung 1G eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1E erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1G den zweiten anorganischen Film 41 ein, der den Gate-Abdeckungsabschnitt 42 und den Source-Abdeckungsabschnitt 43 aufweist, jedoch nicht den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 aufweist. Selbstverständlich muss die Halbleitervorrichtung 1G nicht unbedingt den zweiten anorganischen Film 41 einschließen.

**[0241]** Fig. 15 entspricht Fig. 2 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1H gemäß einer achten Ausführungsform. Fig. 16 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den in Fig. 15 veranschaulichten zweiten anorganischen Film 41 veranschaulicht. Fig. 17 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die den Umfangskantenabschnitt des in Fig. 15 veranschaulichten Chips 2 veranschaulicht. Bezug nehmend auf Fig. 15 bis Fig. 17 weist die Halbleitervorrichtung 1H eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1A erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1H den zweiten anorganischen Film 41 ein, der den Gate-Abdeckungsabschnitt 42, dem Source-Abdeckungsabschnitt 43 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 integral aufweist.

**[0242]** Das heißt, in dieser Ausführungsform bedeckt der zweite anorganische Film 41 den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Gate-Elektrode 30, den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Source-Elektrode 32, die gesamten Flächen der Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die gesamte Fläche der Source-Verdrahtung 37. Der zweite anorganische Film 41 schließt eine Gate-Öffnung 45 ein, die den inneren Abschnitt der Gate-Elektrode 30 freilegt, und eine Source-Öffnung 46, die den inneren Abschnitt der Source-Elektrode 32 freilegt, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform.

**[0243]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist ein Abschnitt des zweiten anorganischen Films 41, der sich direkt über der Außenoberfläche 9 befindet. Genauer gesagt ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ein Abschnitt des zweiten anorganischen Films 41, der die Umfangskante der Außenoberfläche 9 und den Bereich zwischen den Source-Verdrahtungen 37 bedeckt. Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind nur in dem Bereich auf der Seite der Außenoberfläche 9 ausgebildet und sind nicht in dem Bereich auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0244]** In dieser Ausführungsform bedeckt der organische Film 60 den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Gate-Elektrode 30, den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der Source-Elektrode 32, die gesamten Flächen der Vielzahl von Gate-Verdrahtungen 36A, 36B und die gesamte Fläche der Source-Verdrahtung 37, wobei der zweite anorganische Film 41 dazwischen eingefügt ist. Die übrige Struktur des organischen Films 60 ist ähnlich derjenigen der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung der übrigen Struktur des organischen Films 60 verzichtet. Der zweite anorganische Film 41, der den Gate-Abdeckungsabschnitt 42, den Source-Abdeckungsabschnitt 43 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 integral einschließt, kann auf die Halbleitervorrichtungen 1B bis 1G gemäß der zweiten bis siebten Ausführungsform angewendet werden.

**[0245]** Fig. 18 ist eine Draufsicht, die eine Halbleitervorrichtung 1I gemäß einer neunten Ausführungsform veranschaulicht. Fig. 19 ist eine Querschnittsansicht entlang der in Fig. 18 veranschaulichten Linie XIX-XIX. Fig. 20 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für eine erste Polaritätselektrode 84 veranschaulicht. Fig. 21 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den zweiten anorganischen Film 41 veranschaulicht. Fig. 22 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die den Umfangskantenabschnitt des Chips 2 veranschaulicht.

**[0246]** Bezug nehmend auf Fig. 18 bis Fig. 22 schließt die Halbleitervorrichtung 1I den vorstehend genannten Chip 2 ein. Der Chip 2 schließt in dieser Ausführungsform nicht den Mesa-Abschnitt 11 ein und schließt die flache erste Hauptoberfläche 3 ein. Das heißt, die Halbleitervorrichtung 1I schließt nicht die erste bis vierte Verbindungsoberfläche 10A bis 10D ein und schließt die Außenoberfläche 9 ein, die

sich in derselben Ebene befindet wie die aktive Oberfläche 8. Die Halbleitervorrichtung 11 schließt eine SBD-Struktur (Schottky-Barriere-Dioden-Struktur) 80 als Beispiel für eine in der aktiven Oberfläche 8 ausgebildete Vorrichtungsstruktur ein.

**[0247]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt einen n-leitenden Diodenbereich 81 ein, der in der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet ist. Der Diodenbereich 81 ist in dieser Ausführungsform durch Verwenden eines Teils des ersten Halbleiterbereichs 6 ausgebildet.

**[0248]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt einen p-leitenden Schutzbereich 82 auf der ersten Hauptoberfläche 3 ein, der die aktive Oberfläche 8 von der Außenoberfläche 9 definiert. Der Schutzbereich 82 ist in einem Oberflächenschichtabschnitt des ersten Halbleiterbereichs 6 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet und definiert den Diodenbereich 81 von der Außenoberfläche 9 aus. In dieser Ausführungsform ist der Schutzbereich 82 in Draufsicht ringförmig (in dieser Ausführungsform viereckig ringförmig) um den Diodenbereich 81 herum ausgebildet. Der Schutzbereich 82 weist einen inneren Kantenabschnitt auf der Seite des Diodenbereichs 81 und einen äußeren Kantenabschnitt auf der Umfangsseite der ersten Hauptoberfläche 3 auf.

**[0249]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt den oben erwähnten ersten anorganischen Film 27 ein, der die erste Hauptoberfläche 3 selektiv bedeckt. Der erste anorganische Film 27 weist eine Öffnung 83 auf, die die inneren Kantenabschnitte des Diodenbereichs 81 und des Schutzbereichs 82 auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 freilegt. Der erste anorganische Film 27 bedeckt die Außenoberfläche 9 (den Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3). In dieser Ausführungsform ist der erste anorganische Film 27 mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D durchgehend.

**[0250]** Eine Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann eine geschliffene Oberfläche mit Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann zusammen mit der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D eine geschliffene Oberfläche bilden. Selbstverständlich kann die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 eine glatte Oberfläche ohne Schleifspuren einschließen. Die Außenwand des ersten anorganischen Films 27 kann in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet sein und den ersten Halbleiterbereich 6 von der Außenoberfläche 9 freilegen.

**[0251]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt eine die erste Polaritätselektrode 84 (die Hauptoberflächenelektrode) ein, die auf der ersten Hauptoberfläche 3

angeordnet ist. Die erste Polaritätselektrode 84 ist in dieser Ausführungsform die „Anodenelektrode“. Die erste Polaritätselektrode 84 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 angeordnet. In dieser Ausführungsform ist die erste Polaritätselektrode 84 in Draufsicht in einer viereckigen Form entlang der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet. Die erste Polaritätselektrode 84 tritt von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in die Öffnung 83 ein und ist elektrisch mit der ersten Hauptoberfläche 3 und dem inneren Kantenabschnitt des Schutzbereichs 82 verbunden.

**[0252]** Die erste Polaritätselektrode 84 bildet mit dem Diodenbereich 81 (dem ersten Halbleiterbereich 6) einen Schottky-Übergang. Dadurch wird die SBD-Struktur 80 ausgebildet. Die planare Fläche der ersten Polaritätselektrode 84 beträgt vorzugsweise 50 % oder mehr der ersten Hauptoberfläche 3. Besonders bevorzugt beträgt die planare Fläche der ersten Polaritätselektrode 84 75 % oder mehr der ersten Hauptoberfläche 3. Die erste Polaritätselektrode 84 kann eine Dicke von 0,5 µm oder mehr und 15 µm oder weniger aufweisen. Die erste Polaritätselektrode 84 ist vorzugsweise dicker als der erste anorganische Film 27.

**[0253]** Die erste Polaritätselektrode 84 kann eine laminierte Struktur aufweisen, die einen Metallfilm auf Ti-Basis und einen Metallfilm auf Al-Basis einschließt. Der Metallfilm auf Ti-Basis kann eine einschichtige Struktur aufweisen, die einen Ti-Film oder einen TiN-Film einschließt. Der Metallfilm auf Ti-Basis kann eine laminierte Struktur aufweisen, die einen Ti-Film und einen TiN-Film in beliebiger Reihenfolge einschließt. Der Metallfilm auf Al-Basis ist vorzugsweise dicker als der Metallfilm auf Ti-Basis. Der Metallfilm auf Al-Basis kann mindestens eines von einem reinen Al-Film (Al-Film mit einer Reinheit von 99 % oder mehr), einem AlCu-Legierungsfilm, einem AlSi-Legierungsfilm und einem AlSiCu-Legierungsfilm einschließen.

**[0254]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt mindestens ein (ein einzelnes oder die Vielzahl von) Basisdurchgangslöchern 40 ein, die in dem Abschnitt des ersten anorganischen Films 27 ausgebildet sind, der die Außenoberfläche 9 (den Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3) bedeckt. Das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind in Draufsicht in Abständen vom Schutzbereich 82 und der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und legen die Außenoberfläche 9 frei.

**[0255]** In dieser Ausführungsform ist das Basisdurchgangsloch 40 in Draufsicht in einem Abstand von der Umfangskante der ersten Polaritätselektrode 84 und der Umfangskante der ersten Hauptoberflä-

che 3 ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 sind um die erste Polaritätselektrode 84 herum ausgebildet. Der Öffnungskantenabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 ist vorzugsweise in einer gekrümmten Form ausgebildet. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ist ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0256]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt den oben erwähnten zweiten anorganischen Film 41 ein, der den ersten anorganischen Film 27 und die erste Polaritätselektrode 84 selektiv bedeckt. In dieser Ausführungsform schließt der zweite anorganische Film 41 einen Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ein. Der Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 bedeckt nur die erste Polaritätselektrode 84 und legt den ersten anorganischen Film 27 frei. Der Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 ist auf der ersten Polaritätselektrode 84 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Polaritätselektrode 84 angeordnet und legt den Umfangskantenabschnitt der ersten Polaritätselektrode 84 frei.

**[0257]** Insbesondere legt der Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 die Elektrodenseitenwand der ersten Polaritätselektrode 84 frei. Der Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 ist in einer Streifenform ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang des Umfangskantenabschnitts der ersten Polaritätselektrode 84 erstreckt, und definiert eine Kontaktöffnung 86, die den inneren Abschnitt der ersten Polaritätselektrode 84 freilegt. In dieser Ausführungsform ist die Kontaktöffnung 86 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet.

**[0258]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 bedeckt den ersten anorganischen Film 27 auf der Außenoberfläche 9 (dem Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3). In dieser Ausführungsform bedeckt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 den ersten anorganischen Film 27 in einem Abstand von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 (der ersten bis vierten Verbindungsoberfläche 10A bis 10D) und der Umfangskante der ersten Polaritätselektrode 84. Das heißt, der äußere Abdeckungsabschnitt 44 bedeckt das Metall (die Elektrode) nicht.

**[0259]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 definiert einen freiliegenden Abschnitt 87 (entfernten Abschnitt), der den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der ersten Polaritätselektrode 84 im Bereich zwischen dem Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 freilegt. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist in einer Streifenform ausgebildet, die sich in Draufsicht entlang der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3

erstreckt. In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 (insbesondere die erste Polaritätselektrode 84) herum ausgebildet. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 weist einen inneren Kantenabschnitt auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 und einen äußeren Kantenabschnitt auf der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 auf.

**[0260]** Der innere Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 befindet sich näher an der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3 als die Umfangskante der ersten Polaritätselektrode 84 und legt den ersten anorganischen Film 27 zwischen dem inneren Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 und der ersten Polaritätselektrode 84 frei. Der äußere Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet und definiert die Zerteilstraße 50 zwischen dem äußeren Kantenabschnitt des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 und der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3.

**[0261]** Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 tritt von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 ein und ist innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 direkt mit der Außenoberfläche 9 (dem Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3) verbunden. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 weist eine Breite auf, die größer ist als die Breite des Basisdurchgangslochs 40. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 tritt von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 über den Innenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in das Basisdurchgangsloch 40 ein und ist über den Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 auf den ersten anorganischen Film 27 herausgeführt. Infolgedessen bedeckt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 sowohl den Innenwandabschnitt als auch den Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40.

**[0262]** In dieser Ausführungsform schließt der äußere Abdeckungsabschnitt 44 den ersten Abschnitt 51 und den zweiten Abschnitt 52 ein. Der erste Abschnitt 51 ist ein Abschnitt, der den ersten anorganischen Film 27 außerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt. Der erste Abschnitt 51 weist eine vordere Oberfläche auf, die sich in Bezug auf die aktive Oberfläche 8 auf der Seite der Außenoberfläche 9 befindet. Der zweite Abschnitt 52 ist ein Abschnitt, der die Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 bedeckt. Der zweite Abschnitt 52 weist eine vordere Oberfläche auf, die sich in Bezug auf die vordere Oberfläche des ersten Abschnitts 51 auf der Seite der Außenoberfläche 9 befindet. Das heißt, der zweite Abschnitt 52 definiert den vertieften Abschnitt 53 (gestuften Abschnitt), der

zwischen dem zweiten Abschnitt 52 und dem ersten Abschnitt 51 in Richtung der Außenoberfläche 9 vertieft ist.

**[0263]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt mindestens ein (das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von) Durchgangslöchern 55 ein, die im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 (zweiten anorganischen Film 41) ausgebildet sind. In dieser Ausführungsform sind das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Draufsicht in Abständen von der Umfangskante der ersten Polaritätselektrode 84 und der Umfangskante der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet. Außerdem ist das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ähnlich dem der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0264]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt den oben genannten organischen Film 60 ein, der den zweiten anorganischen Film 41 bedeckt. Der organische Film 60 ist in den freiliegenden Abschnitt 87 des zweiten anorganischen Films 41 eingebettet und bedeckt den Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41. Der organische Film 60 bedeckt den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der ersten Polaritätselektrode 84 in dem freiliegenden Abschnitt 87.

**[0265]** Der Abschnitt des organischen Films 60, der die erste Polaritätselektrode 84 bedeckt, definiert eine Pad-Öffnung 88, die den inneren Abschnitt der ersten Polaritätselektrode 84 freilegt. In dieser Ausführungsform ist die Pad-Öffnung 88 in Draufsicht in einer viereckigen Form ausgebildet und kommuniziert mit der Kontaktöffnung 86. Die Pad-Öffnung 88 kann den inneren Kantenabschnitt des Elektrodenabdeckungsabschnitts 85 freilegen. Selbstverständlich kann der organische Film 60 die gesamte Fläche des Elektrodenabdeckungsabschnitts 85 bedecken.

**[0266]** Der organische Film 60 ist in alle Durchgangslöcher 55 (das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55) auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41. Infolgedessen weist der organische Film 60 den einzelnen oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 auf, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 befinden. Der einzelne oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 (äußerer Abdeckungsabschnitt 44) wird durch den Ankerabschnitt 65 vergrößert.

**[0267]** Wenn das Durchgangsloch 56 des ersten Typs, das den ersten anorganischen Film 27 in Querschnittsansicht freilegt, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet ist, weist der organische Film 60 einen Ankerabschnitt 66 des ersten Typs auf, der mit dem ersten anorganischen Film 27 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs in Kontakt ist. Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs, das die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3) in Querschnittsansicht freilegt, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet ist, weist der organische Film 60 einen Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs auf, der mit der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 in Kontakt ist.

**[0268]** Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3), den Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 und den ersten anorganischen Film 27 freilegt, ist der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs mit der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3), dem Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40, dem ersten anorganischen Film 27 und dem äußeren Abdeckungsabschnitt 44 innerhalb des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs in Kontakt. Wenn das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs den Innenwandabschnitt, die Außenoberfläche 9 (die erste Hauptoberfläche 3) und den Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 freilegt, ist der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs mit dem Innenwandabschnitt, der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem Außenwandabschnitt des Basisdurchgangslochs 40 in Kontakt. Der Ankerabschnitt 67 des zweiten Typs ist mit der Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 verbunden und greift gleichzeitig in den gestuften Abschnitt zwischen der Außenoberfläche 9 (der ersten Hauptoberfläche 3) und dem ersten anorganischen Film 27 ein.

**[0269]** In dieser Ausführungsform bedeckt der organische Film 60 den ersten Abschnitt 51 und den zweiten Abschnitt 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 und bedeckt auch den vertieften Abschnitt 53, der durch den ersten Abschnitt 51 und den zweiten Abschnitt 52 definiert ist. Das heißt, der organische Film 60 tritt von oberhalb des ersten Abschnitts 51 in das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein und bedeckt den ersten anorganischen Film 27 innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs. Der organische Film 60 tritt von oberhalb des ersten Abschnitts 51 in den vertieften Abschnitt 53 ein und bedeckt den zweiten Abschnitt 52 innerhalb des vertieften Abschnitts 53.

**[0270]** Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten Abschnitts 52 innerhalb des vertieften

Abschnitts 53 in das Basisdurchgangsloch 40 (das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) ein und bedeckt die Außenoberfläche 9 und den ersten anorganischen Film 27 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 (des Durchgangslochs 57 des zweiten Typs). Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 (äußerer Abdeckungsabschnitt 44) wird auch durch den vertieften Abschnitt 53 vergrößert. In dieser Ausführungsform wird die Verbindungsfläche durch die gestufte Struktur vergrößert, die durch das Basisdurchgangsloch 40, den vertieften Abschnitt 53 und das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ausgebildet ist.

**[0271]** Der äußere Kantenabschnitt des organischen Films 60 ist in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 ausgebildet und definiert die Zerteilstraße 50 zwischen dem äußeren Kantenabschnitt und der Umfangskante der Außenoberfläche 9. In dieser Ausführungsform legt der äußere Kantenabschnitt des organischen Films 60 den äußeren Kantenabschnitt des zweiten anorganischen Films 41 frei. Das heißt, der organische Film 60 definiert zusammen mit dem zweiten anorganischen Film 41 die Zerteilstraße 50. Selbstverständlich kann der organische Film 60 den gesamten äußeren Kantenabschnitt des zweiten anorganischen Films 41 bedecken.

**[0272]** Die Halbleitervorrichtung 11 schließt eine zweite Polaritätselektrode 89 (zweite Hauptoberflächenelektrode) ein, die die zweite Hauptoberfläche 4 bedeckt. Die zweite Polaritätselektrode 89 ist in dieser Ausführungsform eine „Kathodenelektrode“. Die zweite Polaritätselektrode 89 ist elektrisch mit der zweiten Hauptoberfläche 4 verbunden. Die zweite Polaritätselektrode 89 bildet einen ohmschen Kontakt mit dem zweiten Halbleiterbereich 7, der von der zweiten Hauptoberfläche 4 freiliegt. Die zweite Polaritätselektrode 89 kann die gesamte zweite Hauptoberfläche 4 so bedecken, dass sie mit der Umfangskante des Chips 2 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) durchgehend ist.

**[0273]** Die zweite Polaritätselektrode 89 kann die zweite Hauptoberfläche 4 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante des Chips 2 bedecken. Die zweite Polaritätselektrode 89 ist so konfiguriert, dass zwischen der zweiten Polaritätselektrode 89 und der ersten Polaritätselektrode 84 eine Spannung von 500 V oder mehr und 3000 V oder weniger angelegt wird. Das heißt, der Chip 2 ist so ausgebildet, dass zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und der zweiten Hauptoberfläche 4 eine Spannung von 500 V oder mehr und 3000 V oder weniger angelegt wird.

**[0274]** Wie oben beschrieben, schließt die Halbleitervorrichtung 11 den Chip 2, den zweiten anorgani-

schen Film 41 (anorganischen Film), das Durchgangsloch 55 und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die erste Hauptoberfläche 3 ein. Der zweite anorganische Film 41 enthält einen Isolator und bedeckt den Umfangskantenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3. Das Durchgangsloch 55 ist in dem zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in die Durchgangslöcher 55 eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41.

**[0275]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 selbst dann unterbunden werden, wenn im zweiten anorganischen Film 41 oder im organischen Film 60 Spannungen auftreten.

**[0276]** Außerdem kann der unebene Haftbereich den Eindringweg von Feuchtigkeit (Wasser) verlängern. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung (einschließlich Korrosion) zu unterbinden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 11 mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen.

**[0277]** Aus einer anderen Perspektive schließt die Halbleitervorrichtung 11 den Chip 2, den ersten anorganischen Film 27, den zweiten anorganischen Film 41, mindestens ein Durchgangsloch 55 und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die erste Hauptoberfläche 3 ein. Der erste anorganische Film 27 schließt einen Isolator ein und bedeckt die erste Hauptoberfläche 3. Der zweite anorganische Film 41 schließt einen Isolator ein und bedeckt den ersten anorganischen Film 27. Das Durchgangsloch 55 ist in dem zweiten anorganischen Film 41 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in die Durchgangslöcher 55 eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41.

**[0278]** Gemäß dieser Struktur ist zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 auch ein Haftbereich ausgebildet, der aufgrund der Durchgangslöcher 55 Unebenheiten aufweist. Dies kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom zweiten anorganischen Film 41 selbst dann unterbunden werden, wenn im zweiten anorganischen Film 41 oder im organischen Film 60 Spannungen auftreten.

**[0279]** Der unebene Haftbereich stellt außerdem einen verlängerten Eindringweg von Feuchtigkeit bereit. Infolgedessen kann das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend von dem Bereich zwischen dem zweiten anorganischen Film 41 und dem organischen Film 60 unterbunden werden, und daher ist es möglich, eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung zu unterbinden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 1A mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen. Auf diese Weise stellt die Halbleitervorrichtung 1I die gleichen Wirkungen wie die Halbleitervorrichtung 1A gemäß der ersten Ausführungsform bereit.

**[0280]** Fig. 23 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1J gemäß einer zehnten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 23 weist die Halbleitervorrichtung 1J eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1I erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1J das Basisdurchgangsloch 40 ein, das in dem ersten anorganischen Film 27 so ausgebildet ist, dass es mit der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) durchgehend ist.

**[0281]** Wie in der neunten Ausführungsform sind die Basisdurchgangslöcher 40 näher an der Umfangskantenseite der Außenoberfläche 9 ausgebildet als der Schutzbereich 82 (erste Polaritätselektrode 84). Jedes Basisdurchgangsloch 40 ist in einer Ringform (insbesondere einer viereckigen Ringform) ausgebildet, die sich entlang der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) erstreckt, und legt den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 frei.

**[0282]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 des zweiten anorganischen Films 41 von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 herausgeführt und bedeckt den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 innerhalb des Basisdurchgangslochs 40. Das heißt, der zweite anorganische Film 41 schließt den ersten Abschnitt 51, der den ersten anorganischen Film 27 bedeckt, und den zweiten Abschnitt 52 ein, der die Außenoberfläche 9 bedeckt, ähnlich wie bei der neunten Ausführungsform. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 in einem Abstand nach innen von der Umfangskante der Außenoberfläche 9 (der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D) ausgebildet und definiert die Zerteilstraße 50, die den Umfangskantenabschnitt der Außenoberfläche 9 freilegt.

**[0283]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können entweder im ersten Abschnitt 51 des zweiten anorganischen Films 41 oder im zweiten Abschnitt 52 des zweiten anorgani-

schen Films 41 oder in beiden ausgebildet sein. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 können in Querschnittsansicht entweder ein Durchgangsloch 56 des ersten Typs oder ein Durchgangsloch 57 des zweiten Typs oder beide aufweisen.

**[0284]** Selbstverständlich können das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur im ersten Abschnitt 51 ausgebildet sein und sind möglicherweise nicht im zweiten Abschnitt 52 ausgebildet. Außerdem können das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur im zweiten Abschnitt 52 ausgebildet sein und sind möglicherweise nicht im ersten Abschnitt 51 ausgebildet. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform), und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0285]** Fig. 24 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1K gemäß einer elften Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 24 weist die Halbleitervorrichtung 1K eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1I erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1K ein oberes Durchgangsloch 70 (Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) ein, das in Draufsicht und Querschnittsansicht die gesamte Fläche des Basisdurchgangslochs 40 des ersten anorganischen Films 27 freilegt.

**[0286]** Das obere Durchgangsloch 70 wird durch Entfernen des zweiten Abschnitts 52 des äußeren Abdeckungsabschnitts 44 in der Halbleitervorrichtung 1I ausgebildet. Daher schließt der Seitenabdeckungsabschnitt nur den ersten Abschnitt 51 ein, der den ersten anorganischen Film 27 bedeckt, und schließt nicht den zweiten Abschnitt 52 ein, der sich innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 befindet. Das obere Durchgangsloch 70 kann in Draufsicht ringförmig (insbesondere viereckig ringförmig) um die aktive Oberfläche 8 herum ausgebildet sein.

**[0287]** Die Halbleitervorrichtung 1K kann das einzelne Durchgangsloch 55 einschließen, das aus dem oberen Durchgangsloch 70 (dem Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) zusammengesetzt ist. Selbstverständlich kann die Halbleitervorrichtung 1K zusätzlich zu dem oberen Durchgangsloch 70 (dem Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 einschließlich des Durchgangslochs 56 des ersten Typs einschließen. In diesem Fall wird das Layout der Durchgangslöcher 55 mit Ausnahme der oberen Durchgangslöcher 70 auf beliebige Weise bestimmt. Beispielsweise kann mindestens eines der Vielzahl von Layouts (beispielsweise ein erstes bis zwanzigstes Layoutbeispiel) der in der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform) beschriebenen

Durchgangslöcher 55 als Layout der Durchgangslöcher 55 mit Ausnahme der oberen Durchgangslöcher 70 angewendet werden.

**[0288]** In dieser Ausführungsform tritt der organische Film 60 von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein und steht innerhalb des Durchgangslochs 56 des ersten Typs in Kontakt mit dem ersten anorganischen Film 27. Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das obere Durchgangsloch 70 (das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs) ein und tritt innerhalb des oberen Durchgangslochs 70 von oberhalb des ersten anorganischen Films 27 in das Basisdurchgangsloch 40 ein. Der organische Film 60 steht innerhalb des Basisdurchgangslochs 40 in Kontakt mit der Außenoberfläche 9 und dem ersten anorganischen Film 27. Das obere Durchgangsloch 70, das die gesamte Fläche des Basisdurchgangslochs 40 freilegt, kann auf die Halbleitervorrichtung 1J gemäß der zehnten Ausführungsform angewendet werden.

**[0289]** Fig. 25 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1L gemäß einer zwölften Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 25 weist die Halbleitervorrichtung 1L eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1I erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1L nicht das Basisdurchgangsloch 40 im ersten anorganischen Film 27 ein.

**[0290]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 legen nur den ersten anorganischen Film 27 frei und legen nicht die Außenoberfläche 9 frei. Außerdem schließen das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein, das in Querschnittsansicht den ersten anorganischen Film 27 freilegt, und schließen nicht das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein, das die Außenoberfläche 9 freilegt. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform), und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0291]** Der organische Film 60 tritt von oberhalb des zweiten anorganischen Films 41 in das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 (die Durchgangslöcher 56 des ersten Typs) ein. In dieser Ausführungsform steht der organische Film 60 nur mit dem ersten anorganischen Film 27 und dem zweiten anorganischen Film 41 innerhalb des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 in Kontakt und steht nicht mit der Außenoberfläche 9 in Kontakt.

**[0292]** Fig. 26 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1M gemäß einer dreizehnten Ausführungsform. Bezug nehmend auf

**Fig. 26** weist die Halbleitervorrichtung 1M eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1I erreicht wird. Die Halbleitervorrichtung 1M schließt ähnlich der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform) das einzelne oder die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ein. **Fig. 26** veranschaulicht beispielhaft ein Beispiel, bei dem die Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 ausgebildet sind.

**[0293]** In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 in einem Abstand von dem Basisdurchgangsloch 40 in Richtung der aktiven Oberfläche 8 so ausgebildet, dass er das Basisdurchgangsloch 40 freilegt. In dieser Ausführungsform ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 im Bereich zwischen dem Schutzbereich 82 (insbesondere der ersten Polaritätselektrode 84) und dem Basisdurchgangsloch 40 angeordnet.

**[0294]** In dieser Ausführungsform legen das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur den ersten anorganischen Film 27 frei und legen nicht die Außenoberfläche 9 frei. Außerdem schließen das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 nur das Durchgangsloch 56 des ersten Typs ein, das in Querschnittsansicht den ersten anorganischen Film 27 freilegt, und schließen nicht das Durchgangsloch 57 des zweiten Typs ein, das die Außenoberfläche 9 freilegt. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform), und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0295]** In dieser Ausführungsform ist der organische Film 60 in alle Basisdurchgangslöcher 40 auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den ersten anorganischen Film 27. Infolgedessen schließt der organische Film 60 den einzelnen oder die Vielzahl von Basisankerabschnitten 75 ein, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 befinden. Die Vielzahl von Basisankerabschnitten 75 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Basisdurchgangslöchern 40 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 wird durch den Basisankerabschnitt 75 vergrößert.

**[0296]** Außerdem ist der organische Film 60 in alle Durchgangslöcher 55 (das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55) auf der Seite der Außenoberfläche 9 (der Umfangskantenseite der ersten Hauptoberfläche 3) eingebettet und bedeckt den zweiten anorganischen Film 41. Infolgedessen weist der organische Film 60 den einzelnen oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 auf, die sich in dem einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslö-

chern 55 befinden. Der einzelne oder die Vielzahl von Ankerabschnitten 65 weisen ein Layout auf, das mit dem Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 übereinstimmt. Die Verbindungsfläche des organischen Films 60 mit dem zweiten anorganischen Film 41 wird durch die Ankerabschnitte 65 vergrößert.

**[0297]** Wie oben beschrieben, schließt die Halbleitervorrichtung 1M den Chip 2, den ersten anorganischen Film 27 (anorganischen Film), das Basisdurchgangsloch 40 (Durchgangsloch 55) und den organischen Film 60 ein. Der Chip 2 schließt die erste Hauptoberfläche 3 ein. Der erste anorganische Film 27 schließt einen Isolator ein und bedeckt die erste Hauptoberfläche 3. Das Basisdurchgangsloch 40 ist in dem ersten anorganischen Film 27 ausgebildet. Der organische Film 60 ist in das Basisdurchgangsloch 40 eingebettet und bedeckt den ersten anorganischen Film 27.

**[0298]** Diese Struktur kann die Festigkeit der Verbindung des organischen Films 60 mit dem ersten anorganischen Film 27 verbessern. Dadurch kann ein Ablösen des organischen Films 60 vom ersten anorganischen Film 27 unterbunden werden, wenn im ersten anorganischen Film 27 oder im organischen Film 60 Spannungen entstehen. Da das Eindringen von Feuchtigkeit ausgehend vom abgelösten Abschnitt unterbunden werden kann, kann eine durch Feuchtigkeit verursachte Verschlechterung unterbunden werden. Daher ist es möglich, die Halbleitervorrichtung 1M mit verbesserter Zuverlässigkeit bereitzustellen. Auf diese Weise hat die Halbleitervorrichtung 1M die gleichen Wirkungen wie die der Halbleitervorrichtung 1E gemäß der fünften Ausführungsform.

**[0299]** Fig. 27 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1N gemäß einer vierzehnten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 27 weist die Halbleitervorrichtung 1N eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1M erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1N das Durchgangsloch 55 im zweiten anorganischen Film 41 nicht ein.

**[0300]** Fig. 28 entspricht Fig. 22 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 10 gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform. Bezug nehmend auf Fig. 28 weist die Halbleitervorrichtung 10 eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1M erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 10 den zweiten anorganischen Film 41 ein, der den Gate-Abdeckungsabschnitt 42 und den Source-Abdeckungsabschnitt 43 aufweist, jedoch nicht den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 einschließt. Selbstverständlich muss die Halbleitervorrichtung 10 nicht unbedingt den zweiten anorganischen Film 41 einschließen.

**[0301]** Fig. 29 entspricht Fig. 19 und veranschaulicht eine Halbleitervorrichtung 1P gemäß einer sechzehnten Ausführungsform. Fig. 30 ist eine Draufsicht, die ein Layoutbeispiel für den in Fig. 29 veranschaulichten zweiten anorganischen Film 41 veranschaulicht. Fig. 31 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die den Umfangskantenabschnitt des in Fig. 29 veranschaulichten Chips 2 veranschaulicht. Bezug nehmend auf Fig. 29 bis Fig. 31 weist die Halbleitervorrichtung 1P eine Konfiguration auf, die durch Modifizieren der Halbleitervorrichtung 1I erreicht wird. Insbesondere schließt die Halbleitervorrichtung 1P den zweiten anorganischen Film 41 ein, der den Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 integral einschließt.

**[0302]** Das heißt, in dieser Ausführungsform bedeckt der zweite anorganische Film 41 den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der ersten Polaritätselektrode 84. Der zweite anorganische Film 41 schließt die Kontaktöffnung 86 ein, die den inneren Abschnitt der ersten Polaritätselektrode 84 freilegt, wie bei der neunten Ausführungsform. Der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ist ein Abschnitt des zweiten anorganischen Films 41, der sich direkt über der Außenoberfläche 9 befindet. Genauer gesagt ist der äußere Abdeckungsabschnitt 44 ein Abschnitt des zweiten anorganischen Films 41, der die Umfangskante der Außenoberfläche 9 und den Bereich zwischen den ersten Polaritätselektroden 84 bedeckt.

**[0303]** Das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind, ähnlich wie bei der neunten Ausführungsform, im äußeren Abdeckungsabschnitt 44 ausgebildet. Das heißt, das einzelne oder die Vielzahl von Durchgangslöchern 55 sind nur in dem Bereich auf der Seite der Außenoberfläche 9 ausgebildet und sind nicht in dem Bereich auf der Seite der aktiven Oberfläche 8 ausgebildet. Das Layout des einzelnen oder der Vielzahl von Durchgangslöchern 55 ist ähnlich dem der neunten Ausführungsform (ersten Ausführungsform), und daher wird auf eine Beschreibung des Layouts verzichtet.

**[0304]** In dieser Ausführungsform bedeckt der organische Film 60 den Umfangskantenabschnitt (die Elektrodenseitenwand) der ersten Polaritätselektrode 84, wobei der zweite anorganische Film 41 dazwischen eingefügt ist. Die übrigen Strukturen des organischen Films 60 sind ähnlich denen der neunten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung der übrigen Strukturen des organischen Films 60 verzichtet. Der zweite anorganische Film 41, der den Elektrodenabdeckungsabschnitt 85 und den äußeren Abdeckungsabschnitt 44 integral einschließt, kann auf die Halbleitervorrichtungen 1J bis 10 gemäß der zehnten bis fünfzehnten Ausführungsform angewendet werden.

**[0305]** Nachfolgend werden Bezug nehmend auf **Fig. 32** und **Fig. 33** modifizierte Beispiele für den Chip 2 veranschaulicht, die auf die einzelnen Ausführungsformen angewendet werden. **Fig. 32** und **Fig. 33** zeigen eine Ausführungsform, bei der der Chip 2 gemäß dem modifizierten Beispiel auf die Halbleitervorrichtung 1A angewendet wird. Der Chip 2 gemäß dem modifizierten Beispiel kann jedoch auch auf die zweite bis sechzehnte Ausführungsform angewendet werden.

**[0306]** Bezug nehmend auf **Fig. 32** kann die Halbleitervorrichtung 1A innerhalb des Chips 2 den zweiten Halbleiterbereich 7 einschließen, der dünner ist als der erste Halbleiterbereich 6. Das heißt, der Chip 2 kann eine Epitaxialschicht einschließen, die dicker ist als das Halbleitersubstrat. Der erste Halbleiterbereich 6 kann eine Dicke von 1 µm oder mehr und 50 µm oder weniger (vorzugsweise 5 µm oder mehr und 25 µm oder weniger) aufweisen. Der zweite Halbleiterbereich 7 kann eine Dicke von 0,1 µm oder mehr und weniger als 50 µm aufweisen. Der zweite Halbleiterbereich 7 kann eine Dicke von 5 µm oder mehr (vorzugsweise 10 µm oder mehr) aufweisen.

**[0307]** Bezug nehmend auf **Fig. 33** kann die Halbleitervorrichtung 1A den zweiten Halbleiterbereich 7 nicht innerhalb des Chips 2 einschließen und kann nur den ersten Halbleiterbereich 6 einschließen. In diesem Fall liegt der erste Halbleiterbereich 6 von der ersten Hauptoberfläche 3, der zweiten Hauptoberfläche 4 und der ersten bis fünften Seitenoberfläche 5A bis 5D des Chips 2 frei. Das heißt, in dieser Ausführungsform schließt der Chip 2 das Halbleitersubstrat nicht ein, sondern weist eine einschichtige Struktur auf, die eine Epitaxialschicht einschließt. Der erste Halbleiterbereich 6 kann eine Dicke von 1 µm oder mehr und 50 µm oder weniger (vorzugsweise 5 µm oder mehr und 25 µm oder weniger) aufweisen.

**[0308]** Die oben beschriebenen Ausführungsformen können in einer weiteren Ausführungsform weiter implementiert werden. Beispielsweise können die in jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen offenbarten Merkmale nach Bedarf kombiniert werden. Mit anderen Worten kann eine Ausführungsform übernommen werden, die mindestens zwei der in der oben beschriebenen ersten bis sechzehnten Ausführungsform offengelegten Merkmale gleichzeitig einschließt.

**[0309]** In der oben beschriebenen ersten bis achten Ausführungsform ist der Chip 2 veranschaulicht, der den Mesa-Abschnitt 11 einschließt. Es kann jedoch auch der Chip 2 verwendet werden, der die erste Hauptoberfläche 3 einschließt, die sich flach ohne den Mesa-Abschnitt 11 erstreckt. In diesem Fall entfällt die Seitenwandstruktur 26.

**[0310]** In der oben beschriebenen ersten bis achten Ausführungsform wurde die Ausführungsform veranschaulicht, die die Source-Verdrahtung 37 aufweist. Es kann jedoch auch eine Ausführungsform übernommen werden, die die Source-Verdrahtung 37 nicht einschließt. In der oben beschriebenen ersten bis achten Ausführungsform wurde die Gate-Struktur 15 vom Graben-Gate-Typ veranschaulicht, die den Kanal innerhalb des Chips 2 steuert. Es kann jedoch auch die Gate-Struktur 15 vom planaren Gate-Typ verwendet werden, die den Kanal von oberhalb der ersten Hauptoberfläche 3 aus steuert.

**[0311]** In der oben beschriebenen neunten bis sechzehnten Ausführungsform schließt der Chip 2 den Mesa-Abschnitt 11 nicht ein. Es kann jedoch auch der Chip 2 verwendet werden, der den Mesa-Abschnitt 11 einschließt. In der oben beschriebenen neunten bis sechzehnten Ausführungsform wurde ein Beispiel veranschaulicht, bei dem ein Schutzbereich 82 im Oberflächenschichtabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Jedoch können auch die Vielzahl von Schutzbereichen 82 in Abständen auf dem Oberflächenschichtabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet sein. In diesem Fall kann der äußere Abdeckungsabschnitt 44 einem oder mehreren Schutzbereichen 82 zugewandt sein, wobei der erste anorganische Film 27 dazwischen eingefügt ist.

**[0312]** In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen sind die MISFET-Struktur 12 und die SBD-Struktur 80 in verschiedenen Chips 2 ausgebildet. Die MISFET-Struktur 12 und die SBD-Struktur 80 können jedoch in unterschiedlichen Bereichen der ersten Hauptoberfläche 3 des gleichen Chips 2 ausgebildet sein. In diesem Fall kann die SBD-Struktur 80 als Freilaufdiode für die MISFET-Struktur 12 ausgebildet sein. In diesem Fall kann die Source-Elektrode 32 auch als erste Polaritätselektrode 84 dienen und die Drain-Elektrode 68 kann auch als zweite Polaritätselektrode 89 dienen.

**[0313]** In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen ist der „erste Leitfähigkeitstyp“ „n-leitend“ und der „zweite Leitfähigkeitstyp“ ist „p-leitend“. Allerdings kann in jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen eine Konfiguration übernommen werden, bei der der „erste Leitfähigkeitstyp“ „p-leitend“ ist und der „zweite Leitfähigkeitstyp“ „n-leitend“ ist. Eine spezifische Konfiguration kann in diesem Fall erhalten werden, indem in der obigen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen „n-leitend“ durch „p-leitend“ ersetzt wird und indem „p-leitend“ durch „n-leitend“ ersetzt wird.

**[0314]** In der oben beschriebenen ersten bis achten Ausführungsform ist der n-leitende zweite Halbleiterbereich 7 veranschaulicht. Es kann jedoch auch der p-leitende zweite Halbleiterbereich 7 verwendet wer-

den. In diesem Fall ist anstelle der MISFET-Struktur 12 eine IGBT-Struktur (Insulated-Gate-Bipolar-Transistor-Struktur) ausgebildet. In diesem Fall wird in der obigen Beschreibung die „Source“ der MISFET-Struktur 12 durch den „Emitter“ der IGBT-Struktur ersetzt, und der „Drain“ der MISFET-Struktur 12 wird durch den „Kollektor“ der IGBT-Struktur ersetzt. Der p-leitende zweite Halbleiterbereich 7 kann ein Verunreinigungsbereich sein, der p-leitende Verunreinigungen enthält, die durch Ionenimplantation in den Oberflächenschichtabschnitt der zweiten Hauptoberfläche 4 des Chips 2 eingebracht wurden.

**[0315]** Nachfolgend werden Beispiele für Merkmale dargestellt, die dieser Spezifikation und den Zeichnungen entnommen wurden. Nachstehend stellen alphanumerische Zeichen in Klammern entsprechende Komponenten in den vorstehend genannten Ausführungsformen dar, sollen jedoch den Schutzzumfang der einzelnen Absätze nicht auf die Ausführungsformen beschränken. Die „Halbleitervorrichtung“ in den nachstehenden Absätzen kann je nach Bedarf durch eine „Halbleitervorrichtung mit breiter Bandlücke“, eine „SiC-Halbleitervorrichtung“, eine „Halbleiterschaltvorrichtung“, eine „Halbleitergleichrichtervorrichtung“ und dergleichen ersetzt werden.

**[0316]** [A1] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P), umfassend: einen Chip (2), der eine Hauptoberfläche (3) aufweist; eine erste anorganische Dünnschicht bzw. einen ersten anorganischen Film („inorganic film“) (27), der einen Isolator einschließt und die Hauptoberfläche (3) bedeckt; einen zweiten anorganischen Film (41), der einen Isolator einschließt und den ersten anorganischen Film (27) bedeckt; mindestens ein Durchgangsloch (55), das in dem zweiten anorganischen Film (41) ausgebildet ist; und einen organischen Film (60), der in das Durchgangsloch (55) eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film (41) bedeckt.

**[0317]** [A2] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A1, wobei das mindestens eine Durchgangsloch (55) ein filmseitiges Durchgangsloch (56) einschließt, das den ersten anorganischen Film (27) in Querschnittsansicht freilegt, und der organische Film (60) einen Abschnitt (66) einschließt, der innerhalb des filmseitigen Durchgangslochs (56) mit dem ersten anorganischen Film (27) in Kontakt steht.

**[0318]** [A3] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A1 oder A2, wobei das mindestens eine Durchgangsloch (55) ein oberflächenseitiges Durchgangsloch (57) einschließt, das die Hauptoberfläche (3) in Querschnittsansicht freilegt, und der organische Film (60) einen Abschnitt (67) einschließt, der innerhalb des oberflächenseitigen Durchgangslochs (57) in Kontakt mit der Hauptoberfläche (3) steht.

**[0319]** [A4] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A3, wobei das oberflächenseitige Durchgangsloch (57) in Querschnittsansicht die Hauptoberfläche (3) und den ersten anorganischen Film (27) freilegt und der organische Film (60) innerhalb des oberflächenseitigen Durchgangslochs (57) sowohl mit der Hauptoberfläche (3) als auch mit dem ersten anorganischen Film (27) in Kontakt ist.

**[0320]** [A5] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A4, wobei der erste anorganische Film (27) ein Basisdurchgangsloch (40) einschließt, das die Hauptoberfläche (3) freilegt, der zweite anorganische Film (41) einen ersten Abschnitt (51), der den ersten anorganischen Film (27) außerhalb des Basisdurchgangslochs (40) bedeckt, und einen zweiten Abschnitt (52) einschließt, der die Hauptoberfläche (3) innerhalb des Basisdurchgangslochs (40) bedeckt, und der organische Film (60) einen Abschnitt einschließt, der den ersten Abschnitt (51) bedeckt, und einen Abschnitt, der den zweiten Abschnitt (52) bedeckt.

**[0321]** [A6] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A5, wobei der zweite Abschnitt (52) eine vordere Oberfläche einschließt, die sich in Bezug auf eine Höhenposition der vorderen Oberfläche des ersten Abschnitts (51) auf der Seite der Hauptoberfläche (3) befindet und zwischen dem zweiten Abschnitt (52) und dem ersten Abschnitt (51) einen gestuften Abschnitt (53) bildet.

**[0322]** [A7] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A5 oder A6, wobei der zweite anorganische Film (41) eine Dicke von weniger als 1/2 der Breite des Basisdurchgangslochs (40) aufweist.

**[0323]** [A8] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A5 bis A7, wobei das mindestens eine Durchgangsloch (55) ein wandseitiges Durchgangsloch (57) einschließt, das in Querschnittsansicht einen Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs (40) freilegt, und der organische Film (60) einen Abschnitt (67) innerhalb des wandseitigen Durchgangslochs (57) einschließt, der mit dem Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs (40) in Kontakt steht.

**[0324]** [A9] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A8, ferner umfassend: eine Elektrode (30, 32, 84), die in einem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) angeordnet ist; wobei das mindestens eine Durchgangsloch (55) um die Elektrode (30, 32, 84) herum ausgebildet ist.

**[0325]** [A10] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A9, wobei die Elektroden (30, 32, 84) in Abständen im inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) angeordnet sind und das mindestens eine Durch-

gangsloch (55) um die Elektroden (30, 32, 84) herum ausgebildet ist.

**[0326]** [A11] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A10, ferner umfassend: einen Mesa-Abschnitt (11), der in der Hauptoberfläche (3) definiert ist durch einen ersten Oberflächenabschnitt (8), der in dem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist, einen zweiten Oberflächenabschnitt (9), der in einem Umfangsrandabschnitt bzw. Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche (3) so ausgebildet ist, dass er in einer Dickenrichtung des Chips (2) ausgehend von dem ersten Oberflächenabschnitt (8) vertieft ist, und einen Verbindungsflächenabschnitt (10A bis 10D), der den ersten Oberflächenabschnitt (8) und den zweiten Oberflächenabschnitt (9) verbindet; wobei der erste anorganische Film (27) den zweiten Oberflächenabschnitt (9) bedeckt, der zweite anorganische Film (41) den ersten anorganischen Film (27) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) bedeckt, das Durchgangsloch (55) in dem zweiten anorganischen Film (41) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) ausgebildet ist und der anorganische Film (60) in das Durchgangsloch (55) eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film (41) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) bedeckt.

**[0327]** [A12] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A11, wobei der zweite anorganische Film (41) in einem Abstand von dem ersten Oberflächenabschnitt (8) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) ausgebildet ist.

**[0328]** [A13] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A11 oder A12, wobei der zweite anorganische Film (41) ein Metall auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) nicht bedeckt.

**[0329]** [A14] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A13, wobei der zweite anorganische Film (41) einen Isolator einschließt, der sich von dem ersten anorganischen Film (27) unterscheidet.

**[0330]** [A15] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A14, wobei der erste anorganische Film (27) einen Oxidfilm einschließt.

**[0331]** [A16] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A15, wobei der zweite anorganische Film (41) einen Nitridfilm einschließt.

**[0332]** [A17] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A16, wobei der organische Film (60) einen lichtempfindlichen („photosensitive“) Harzfilm einschließt.

**[0333]** [A18] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A17, wobei der Chip (2) einen Ein- bzw. Einzelkristall eines Halbleiters mit breiter Bandlücke einschließt.

**[0334]** [A19] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A18, wobei der Chip (2) einen SiC-Einzelkristall einschließt.

**[0335]** [A20] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A19, wobei der Chip (2) eine Dicke von 200 µm oder weniger aufweist.

**[0336]** [A21] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A20, wobei der Chip (2) eine Dicke von 100 µm oder weniger aufweist.

**[0337]** [A22] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A21, wobei der Chip (2) eine Dicke von 80 µm oder weniger aufweist.

**[0338]** [A23] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A22, wobei der Chip (2) eine Dicke von 50 µm oder weniger aufweist.

**[0339]** [A24] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A23, wobei der Chip (2) eine geschichtete Struktur aufweist, die ein Substrat (7) und eine Epitaxialschicht (6) einschließt, und die Hauptoberfläche (3) aufweist, die durch die Epitaxialschicht (6) ausgebildet ist.

**[0340]** [A25] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A24, wobei die Epitaxialschicht (6) dünner ist als das Substrat (7).

**[0341]** [A26] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A24, wobei die Epitaxialschicht (6) dicker ist als das Substrat (7).

**[0342]** [A27] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A23, wobei der Chip (2) eine einschichtige Struktur einschließt, die aus der Epitaxialschicht (6) zusammengesetzt ist.

**[0343]** [A28] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von A1 bis A27, ferner umfassend: eine Bauteil- bzw. Vorrichtungsstruktur (12, 80), die in einem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist; wobei das mindestens ein Durchgangsloch (55) um die Vorrichtungsstruktur (12, 80) herum ausgebildet ist.

**[0344]** [A29] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß A28, wobei die Vorrichtungsstruktur (12, 80) mindestens eines von einer MISFET-Struktur (Metal-Insulator-Semiconductor-Field-Effect-Transistor-Struktur) (12) und einer SBD-Struktur (Schottky-Barriere-Dioden-Struktur) (80) einschließt.

**[0345]** [B1] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P), umfassend: einen Chip (2), der eine Hauptoberfläche (3) aufweist; einen anorganischen Film (27/41), der einen Isolator einschließt und die Hauptoberfläche (3) bedeckt; mindestens ein Durchgangsloch (40/55), das in dem anorganischen Film (27/41) ausgebildet ist; und einen organischen Film (60), der in das Durchgangsloch (40/55) eingebettet ist und den anorganischen Film (27/41) bedeckt.

**[0346]** [B2] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß B1, wobei das Durchgangsloch (40/55) die Hauptoberfläche (3) freilegt und der organische Film (60) mit der Hauptoberfläche (3) innerhalb des Durchgangslochs (40/55) in Kontakt steht.

**[0347]** [B3] Halbleitervorrichtung gemäß B1 oder B2, wobei der anorganische Film (27/41) einen Umfangsrand- bzw. Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche bedeckt, das Durchgangsloch (40/55) den Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche (3) freilegt und der organische Film (60) in das Durchgangsloch (40/55) eingebettet ist und den anorganischen Film (27/41) auf einer Seite des Umfangskantenabschnitts der Hauptoberfläche (3) bedeckt.

**[0348]** [B4] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B3, wobei der anorganische Film (27/41) aus einem Oxidfilm ausgebildet ist.

**[0349]** [B5] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B3, wobei der anorganische Film (27/41) aus einem Nitridfilm ausgebildet ist.

**[0350]** [B6] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B5, wobei der organische Film (60) aus einem lichtempfindlichen Harzfilm ausgebildet ist.

**[0351]** [B7] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B6, wobei der organische Film (60) dicker ist als der anorganische Film (27/41).

**[0352]** [B8] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B7, ferner umfassend: eine Elektrode (30/32/84), die in einem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) angeordnet ist; wobei das Durchgangsloch (40/55) in einem Bereich zwischen einer Umfangskante der Hauptoberfläche (3) und einer Umfangskante der Elektrode (30/32/84) ausgebildet ist.

**[0353]** [B9] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß B8, wobei der organische Film (60) einen Abschnitt einschließt, der den Umfangskantenabschnitt der Elektrode (30/32/84) bedeckt, und eine Öffnung (61/62/88) aufweist, die den inneren Abschnitt der Elektrode (30/32/84) freilegt.

**[0354]** [B10] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß B8 oder B9, wobei ein einzelnes Durchgangsloch oder eine Vielzahl von Durchgangslöchern (40/55) um die Elektrode (30/32/84) herum derart ausgebildet ist bzw. sind, dass es die Elektrode (30/32/84) in Draufsicht umgibt bzw. dass sie die Elektrode (30/32/84) in Draufsicht umgeben.

**[0355]** [B11] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B8 bis B10, wobei der organische Film (60) dicker ist als die Elektrode (30/32/84).

**[0356]** [B12] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B11, wobei die Durchgangslöcher (40/55) in Abständen in dem anorganischen Film (27/41) ausgebildet sind und der organische Film (60) in die Durchgangslöcher (40/55) eingebettet ist.

**[0357]** [B13] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B12, ferner umfassend: einen Halbleiterbereich (6) eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschichtabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist; und einen Verunreinigungsbereich (21/82) eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschichtabschnitt des Halbleiterbereichs (6) in einem Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist, wobei das Durchgangsloch (40/55) in einem Abstand von dem Verunreinigungsbereich (21/82) hin zu einer Umfangsseite der Hauptoberfläche (3) in einer planaren Richtung der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist.

**[0358]** [B14] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß B13, wobei das Durchgangsloch (40/55) den Halbleiterbereich (6) freilegt.

**[0359]** [B15] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B14, ferner umfassend: einen Mesa-Abschnitt (11), der in der Hauptoberfläche (3) definiert ist durch einen ersten Oberflächenabschnitt (8), der in dem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist, einen zweiten Oberflächenabschnitt (9), der in einem Umfangsrand- bzw. Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche (3) so ausgebildet ist, dass er in Dickenrichtung des Chips (2) ausgehend von dem ersten Oberflächenabschnitt (8) vertieft ist, und einen Verbindungsoberflächenabschnitt (10A bis 10D), der den ersten Oberflächenabschnitt (8) und den zweiten Oberflächenabschnitt (9) verbindet; wobei der organische Film (27/41) den zweiten Oberflächenabschnitt (9) bedeckt, das Durchgangsloch (40/55) in dem anorganischen Film (27/41) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) ausgebildet ist und der anorganische Film (60) in das Durchgangsloch (40/55) eingebettet ist und den anorganischen Film (27/41) auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts (9) bedeckt.

**[0360]** [B16] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß B15, wobei der organische Film (60) einen Abschnitt einschließt, der sich direkt über dem ersten Oberflächenabschnitt (8) befindet.

**[0361]** [B17] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B16, wobei der Chip (2) eine Dicke von 200 µm oder weniger aufweist.

**[0362]** [B18] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B17, wobei der Chip (2) einen Einzelkristall eines Halbleiters mit breiter Bandlücke einschließt.

**[0363]** [B19] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B18, wobei der Chip (2) einen SiC-Einzelkristall einschließt.

**[0364]** [B20] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von B1 bis B19, ferner umfassend: eine Bauteil- bzw. Vorrichtungsstruktur (12, 80), die in einem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist; wobei das mindestens eine Durchgangsloch (55) in einem Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist.

**[0365]** [C1] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P), umfassend: einen Chip (2), der eine Hauptoberfläche (3) aufweist; einen ersten anorganischen Film (27), der die Hauptoberfläche (3) bedeckt; ein erstes Durchgangsloch bzw. erstes Durchgangsloch (40) auf der ersten Seite, das in dem ersten anorganischen Film (27) so ausgebildet ist, dass es die Hauptoberfläche (3) freilegt; einen zweiten anorganischen Film (41), der den ersten anorganischen Film (27) bedeckt; ein zweites Durchgangsloch bzw. Durchgangsloch (55) auf der zweiten Seite, das in dem zweiten anorganischen Film (41) so ausgebildet ist, dass es den ersten anorganischen Film (27) freilegt; und einen organischen Film (60), der den ersten anorganischen Film (27) und den zweiten anorganischen Film (41) bedeckt und einen Abschnitt in Kontakt mit der Hauptoberfläche (3) innerhalb des Durchgangslochs (40) auf der ersten Seite und einen Abschnitt in Kontakt mit dem ersten anorganischen Film (27) innerhalb des Durchgangslochs (55) auf der zweiten Seite einschließt.

**[0366]** [C2] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß C1, wobei der zweite anorganische Film (41) einen ersten Abschnitt (51) einschließt, der den ersten anorganischen Film (27) außerhalb des Durchgangslochs (40) auf der ersten Seite bedeckt, und einen zweiten Abschnitt (52) einschließt, der die Hauptoberfläche (3) innerhalb des Durchgangslochs (40) auf der ersten Seite bedeckt, und der organische Film (60) den ersten Abschnitt (51) und den zweiten Abschnitt (52) des zweiten anorganischen Films (41) bedeckt.

**[0367]** [C3] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß C2, wobei der zweite Abschnitt (52) eine vordere Oberfläche einschließt, die sich in Bezug auf eine Höhenposition der vorderen Oberfläche des ersten Abschnitts (51) auf der Seite der Hauptoberfläche (3) befindet und zwischen dem zweiten Abschnitt (52) und dem ersten Abschnitt (51) eine Stufe bildet.

**[0368]** [C4] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von C1 bis C3, wobei das mindestens eine Durchgangsloch auf der zweiten Seite an einer Position ausgebildet ist, die sich mit dem Durchgangsloch auf der ersten Seite überlappt.

**[0369]** [C5] Halbleitervorrichtung (1A bis 1P) gemäß einem von C1 bis C4, wobei das mindestens eine Durchgangsloch auf der zweiten Seite an einer Position ausgebildet ist, die sich nicht mit dem Durchgangsloch auf der ersten Seite überlappt.

**[0370]** Obwohl die Ausführungsformen oben ausführlich beschrieben wurden, handelt es sich dabei lediglich um konkrete Beispiele, die den technischen Inhalt spezifizieren. Verschiedene technische Ideen, die dieser Beschreibung entnommen werden, können angemessen miteinander kombiniert werden, ohne auf die sequentielle Beschreibungsreihenfolge in dieser Beschreibung, die sequentielle Reihenfolge der Ausführungsformen oder dergleichen beschränkt zu sein.

#### Liste der Bezugszeichen

1A	Halbleitervorrichtung
1B	Halbleitervorrichtung
1C	Halbleitervorrichtung
1D	Halbleitervorrichtung
1E	Halbleitervorrichtung
1F	Halbleitervorrichtung
1G	Halbleitervorrichtung
1H	Halbleitervorrichtung
1I	Halbleitervorrichtung
1J	Halbleitervorrichtung
1K	Halbleitervorrichtung
1L	Halbleitervorrichtung
1M	Halbleitervorrichtung
1N	Halbleitervorrichtung
1O	Halbleitervorrichtung
1P	Halbleitervorrichtung
2	Chip
3	Erste Hauptoberfläche

- 6 Erster Halbleiterbereich (Epitaxial-schicht)
- 7 Zweiter Halbleiterbereich (Substrat)
- 8 Aktive Oberfläche (erste Oberfläche)
- 9 Außenoberfläche (zweite Oberfläche)
- 10A Erste Verbindungsoberfläche (Verbindungsoberflächenabschnitt)
- 10B Zweite Verbindungsoberfläche (Verbindungsoberflächenabschnitt)
- 10C Dritte Verbindungsoberfläche (Verbindungsoberflächenabschnitt)
- 10D Vierte Verbindungsoberfläche (Verbindungsoberflächenabschnitt)
- 12 MISFET-Struktur (Vorrichtungsstruktur)
- 21 Feldbereich (Verunreinigungsbereich)
- 27 Erster anorganischer Film (Dünnschicht, eng. „film“)
- 30 Gate-Elektrode
- 32 Source-Elektrode
- 40 Basisdurchgangsloch
- 41 Zweiter anorganischer Film
- 42 Gate-Abdeckungsabschnitt
- 43 Source-Abdeckungsabschnitt
- 44 Äußerer Abdeckungsabschnitt
- 51 Erster Abschnitt
- 52 Zweiter Abschnitt
- 53 Vertiefter Abschnitt (gestufter Abschnitt)
- 55 Durchgangsloch
- 56 Durchgangsloch vom ersten Typ (filmseitiges Durchgangsloch)
- 57 Durchgangsloch vom zweiten Typ (wandseitiges Durchgangsloch/oberflächenseitiges Durchgangsloch)
- 60 Organischer Film
- 61 Gate-Pad-Öffnung
- 62 Source-Pad-Öffnung
- 80 SBD-Struktur (Vorrichtungsstruktur)
- 82 Schutzbereich (Verunreinigungsbereich)
- 84 Erste Polaritätselektrode bzw. Elektrode erster Polarität
- 85 Elektrodenabdeckungsabschnitt
- 87 Pad-Öffnung

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- japanischen Patentanmeldung Nr. 2022-039205  
[0001]
- 2019/0080976 [0003]

**Patentansprüche**

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:  
 einen Chip, der eine Hauptoberfläche aufweist;  
 einen ersten anorganischen Film, der einen Isolator aufweist bzw. einschließt und die Hauptoberfläche bedeckt;  
 einen zweiten anorganischen Film, der einen Isolator einschließt und den ersten anorganischen Film bedeckt;  
 mindestens ein Durchgangsloch, das in dem zweiten anorganischen Film ausgebildet ist; und  
 einen organischen Film, der in das Durchgangsloch eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film bedeckt.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das mindestens eine Durchgangsloch ein filmseitiges Durchgangsloch einschließt, das den ersten anorganischen Film in einer Querschnittsansicht freilegt, und der organische Film einen Abschnitt einschließt, der mit dem ersten anorganischen Film innerhalb des filmseitigen Durchgangslochs in Kontakt steht.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine Durchgangsloch ein oberflächenseitiges Durchgangsloch einschließt, das die Hauptoberfläche in Querschnittsansicht freilegt, und der organische Film einen Abschnitt einschließt, der mit der Hauptoberfläche innerhalb des oberflächenseitigen Durchgangslochs in Kontakt steht.

4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 3, wobei das oberflächenseitige Durchgangsloch die Hauptoberfläche und den ersten anorganischen Film in Querschnittsansicht freilegt und der organische Film sowohl mit der Hauptoberfläche als auch mit dem ersten anorganischen Film innerhalb des oberflächenseitigen Durchgangslochs in Kontakt steht.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste anorganische Film ein Basisdurchgangsloch einschließt, das die Hauptoberfläche freilegt, der zweite anorganische Film einen ersten Abschnitt, der den ersten anorganischen Film außerhalb des Basisdurchgangslochs bedeckt, und einen zweiten Abschnitt, der die Hauptoberfläche innerhalb des Basisdurchgangslochs bedeckt, einschließt und der organische Film einen Abschnitt, der den ersten Abschnitt bedeckt, und einen Abschnitt, der den zweiten Abschnitt bedeckt, einschließt.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei der zweite Abschnitt eine vordere Oberfläche ein-

schließt, die sich in Bezug auf eine Höhenposition einer vorderen Oberfläche des ersten Abschnitts auf der Hauptoberflächenseite befindet und zwischen dem zweiten Abschnitt und dem ersten Abschnitt einen gestuften Abschnitt bildet.

7. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei der zweite anorganische Film eine Dicke von weniger als der Hälfte der Breite des Basisdurchgangslochs aufweist.

8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das mindestens eine Durchgangsloch ein wandseitiges Durchgangsloch einschließt, das in einer Querschnittsansicht einen Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs freilegt, und der organische Film einen Abschnitt innerhalb des wandseitigen Durchgangslochs einschließt, der mit dem Wandabschnitt des Basisdurchgangslochs in Kontakt steht.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend:  
 eine Elektrode, die auf einem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche angeordnet ist;  
 wobei das mindestens eine Durchgangsloch um die Elektrode herum ausgebildet ist.

10. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner umfassend:  
 einen Mesa-Abschnitt, der in der Hauptoberfläche definiert ist durch einen ersten Oberflächenabschnitt, der in dem inneren Abschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist, einen zweiten Oberflächenabschnitt, der in einem Umfangskantenabschnitt der Hauptoberfläche so ausgebildet ist, dass er in einer Dickenrichtung des Chips von dem ersten Oberflächenabschnitt vertieft ist, und einen Verbindungsflächenabschnitt, der den ersten Oberflächenabschnitt und den zweiten Oberflächenabschnitt verbindet;  
 wobei der erste anorganische Film den zweiten Oberflächenabschnitt bedeckt,  
 der zweite anorganische Film den ersten anorganischen Film auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts bedeckt,  
 das Durchgangsloch in dem zweiten anorganischen Film auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts ausgebildet ist und der organische Film in das Durchgangsloch eingebettet ist und den zweiten anorganischen Film auf der Seite des zweiten Oberflächenabschnitts bedeckt.

11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, wobei der zweite anorganische Film in einem Abstand von dem ersten Oberflächenabschnitt auf der Seite der zweiten Oberfläche ausgebildet ist.

12. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei der zweite anorganische Film ein Metall auf der Seite der zweiten Oberfläche nicht bedeckt.

13. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der zweite anorganische Film einen Isolator einschließt, der sich von dem des ersten anorganischen Films unterscheidet.

14. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der erste anorganische Film einen Oxidfilm einschließt.

15. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der zweite anorganische Film einen Nitridfilm einschließt.

16. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei der organische Film einen lichtempfindlichen Harzfilm einschließt.

17. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei der Chip einen Einzelkristall eines Halbleiters mit breiter Bandlücke einschließt.

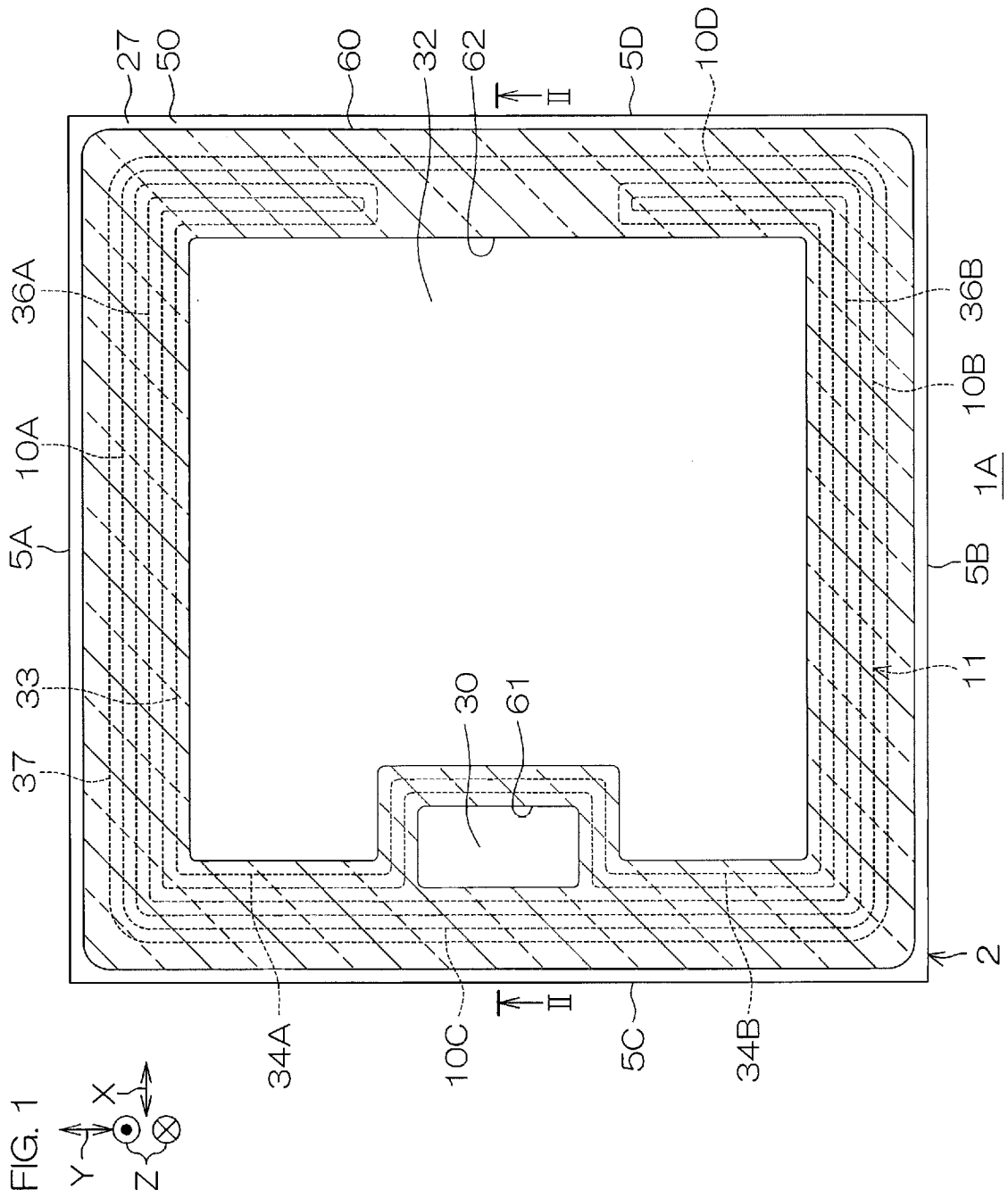
18. Halbleitervorrichtung, umfassend:  
einen Chip, der eine Hauptoberfläche aufweist;  
einen anorganischen Film, der einen Isolator einschließt und die Hauptoberfläche bedeckt;  
mindestens ein Durchgangsloch, das in dem anorganischen Film ausgebildet ist; und  
einen organischen Film, der in das Durchgangsloch eingebettet ist und den anorganischen Film bedeckt.

19. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 18, wobei das Durchgangsloch die Hauptoberfläche freilegt und der organische Film mit der Hauptoberfläche innerhalb des Durchgangslochs in Kontakt steht.

20. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, wobei der anorganische Film aus einem Oxidfilm oder einem Nitridfilm ausgebildet ist.

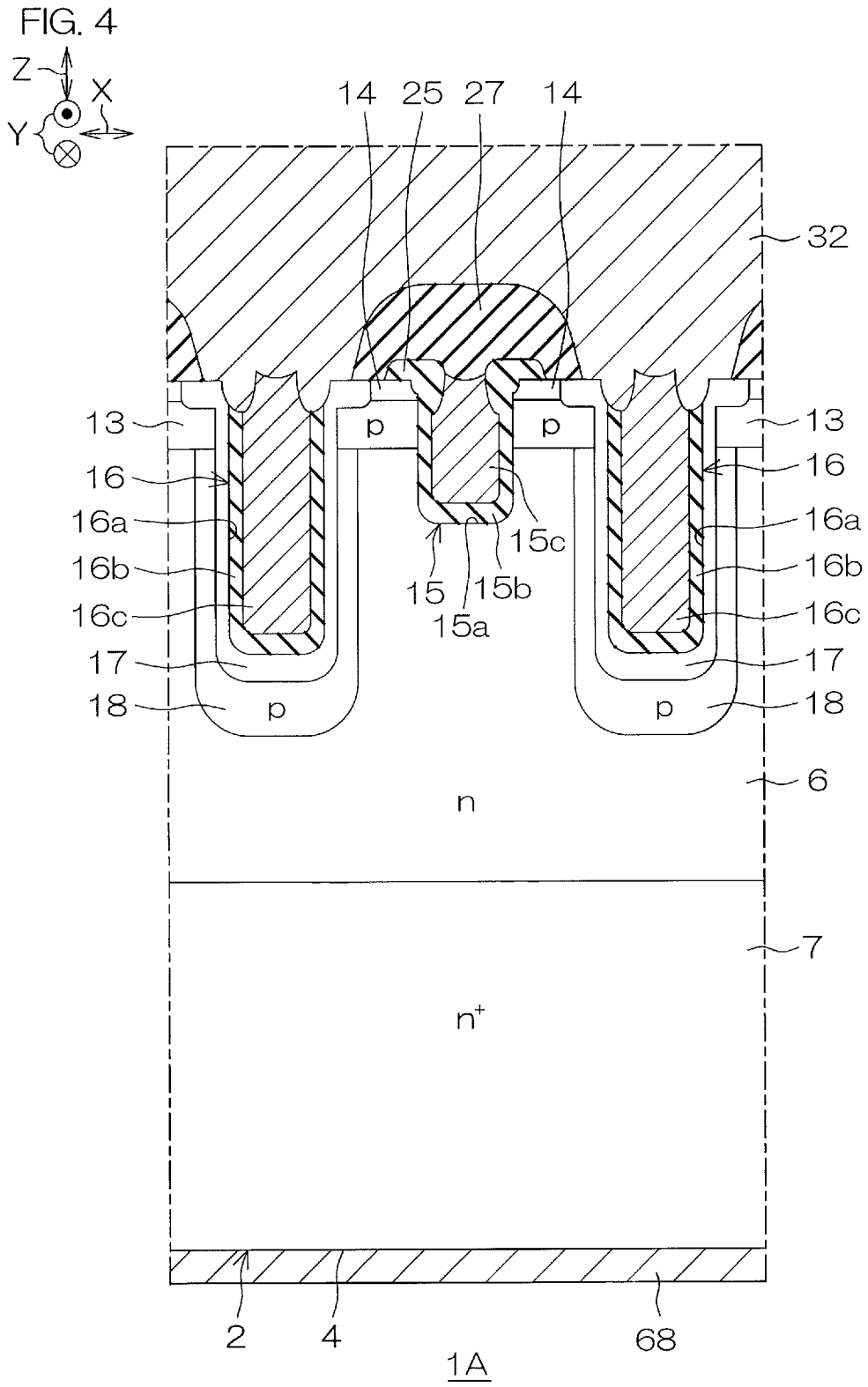
Es folgen 52 Seiten Zeichnungen

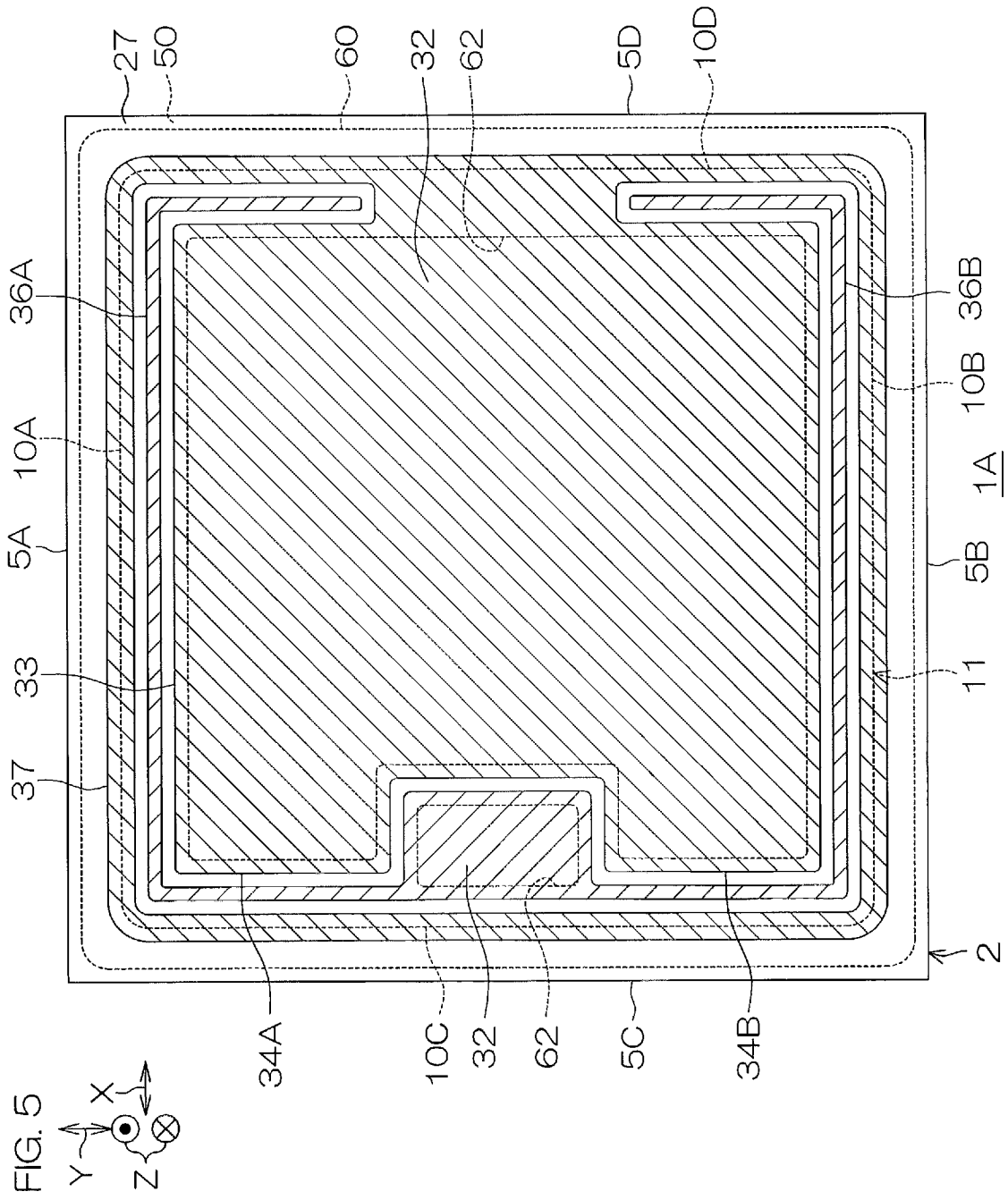
Anhängende Zeichnungen











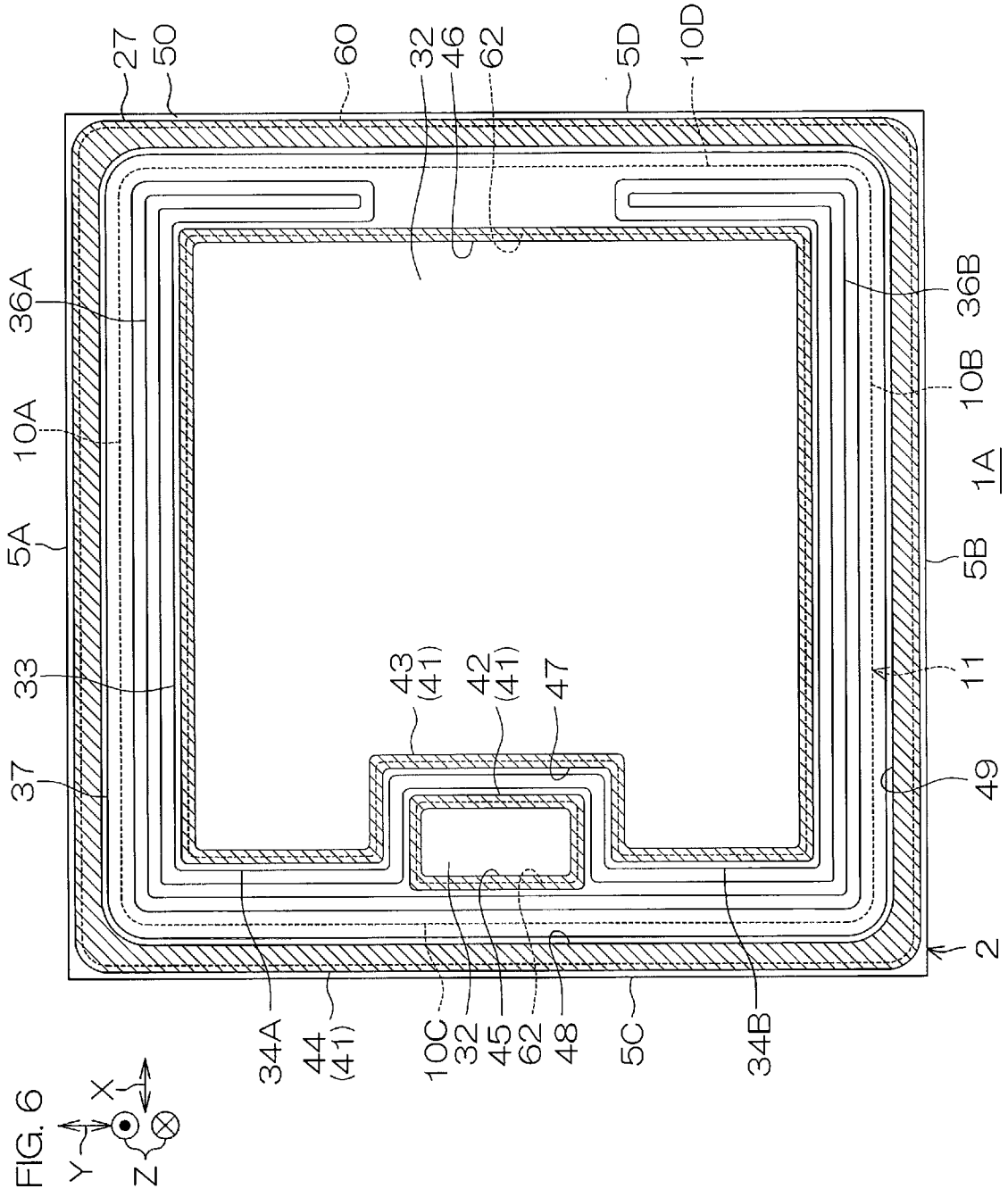






FIG. 8B

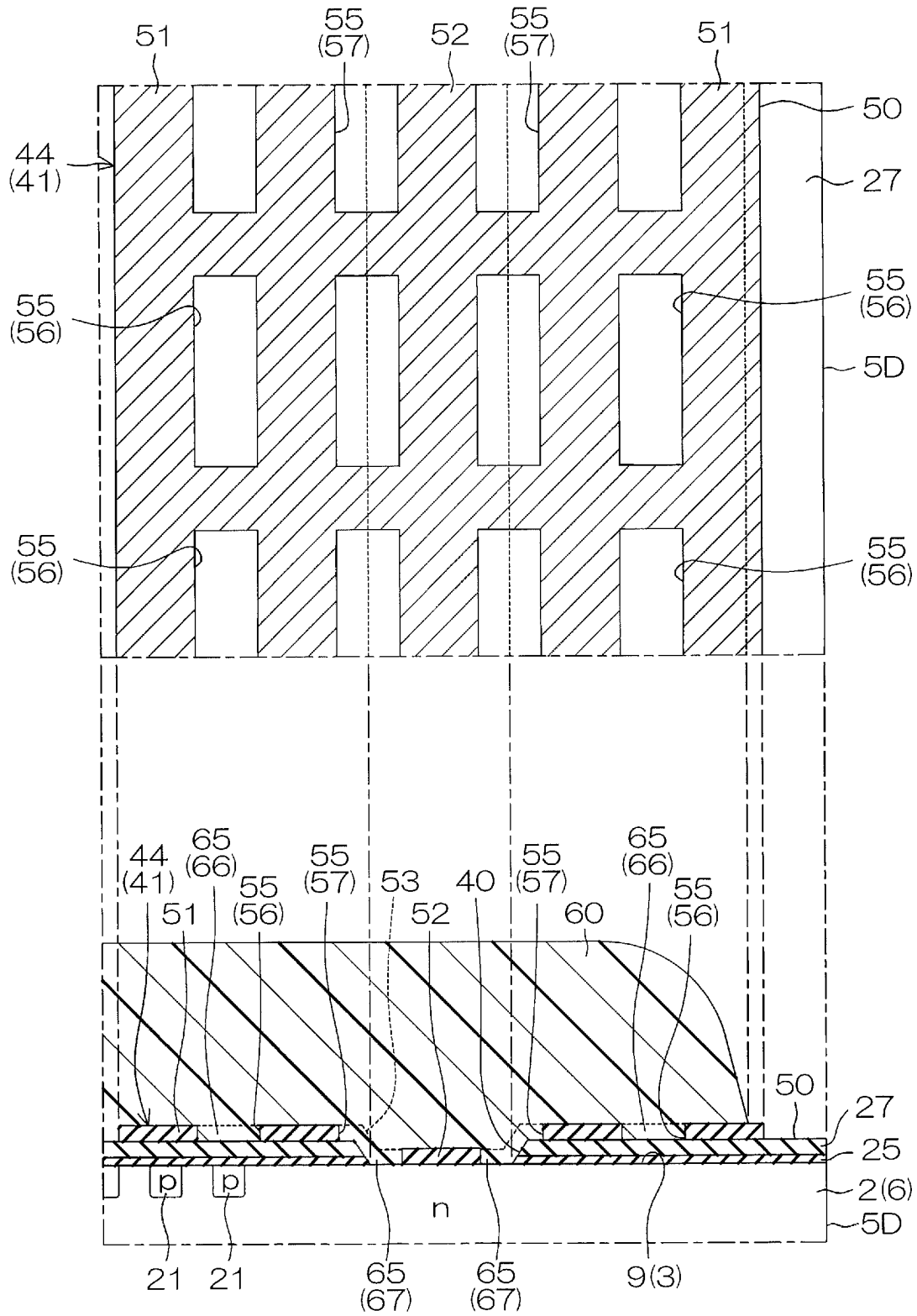


FIG. 8C

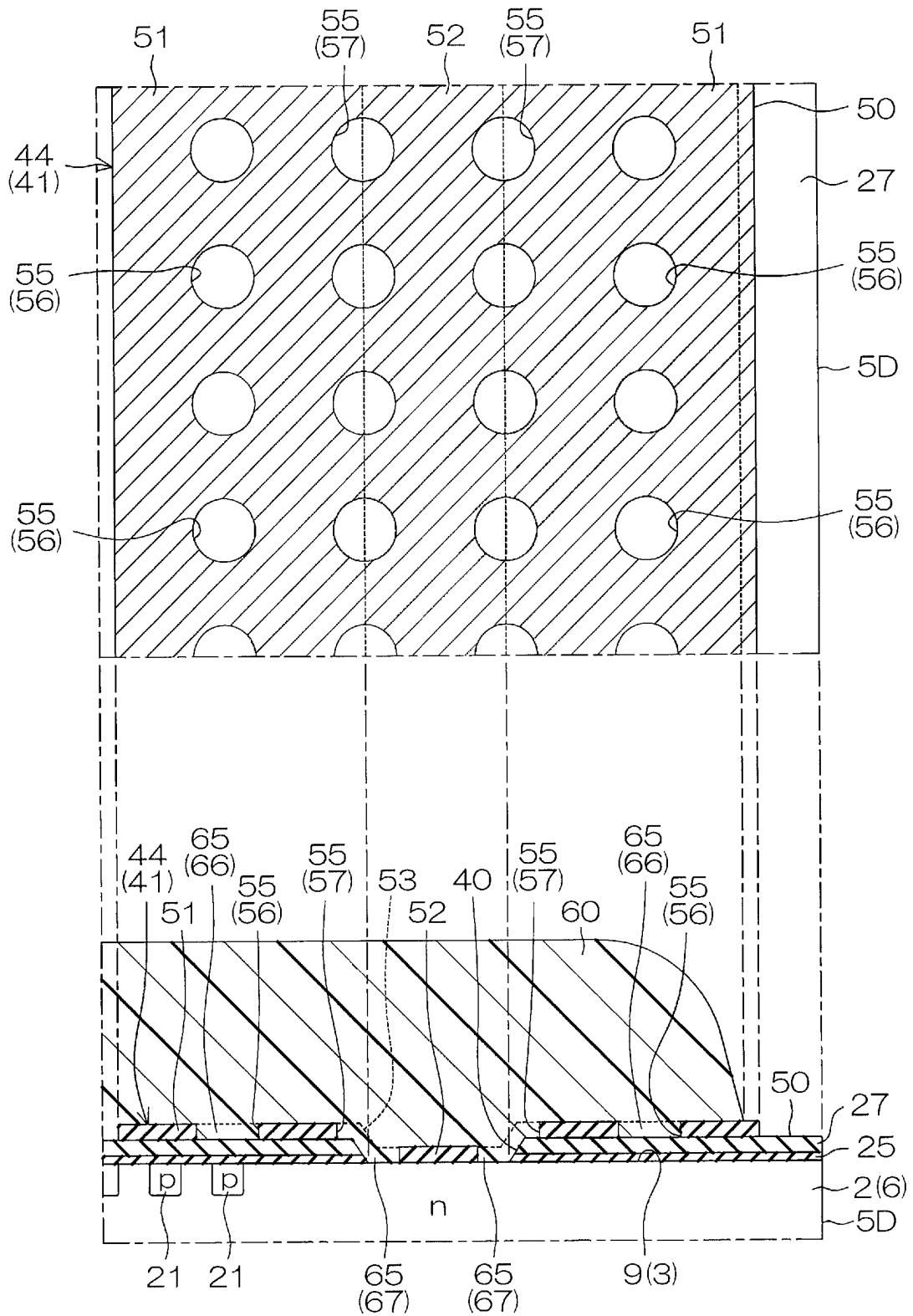




FIG. 8E

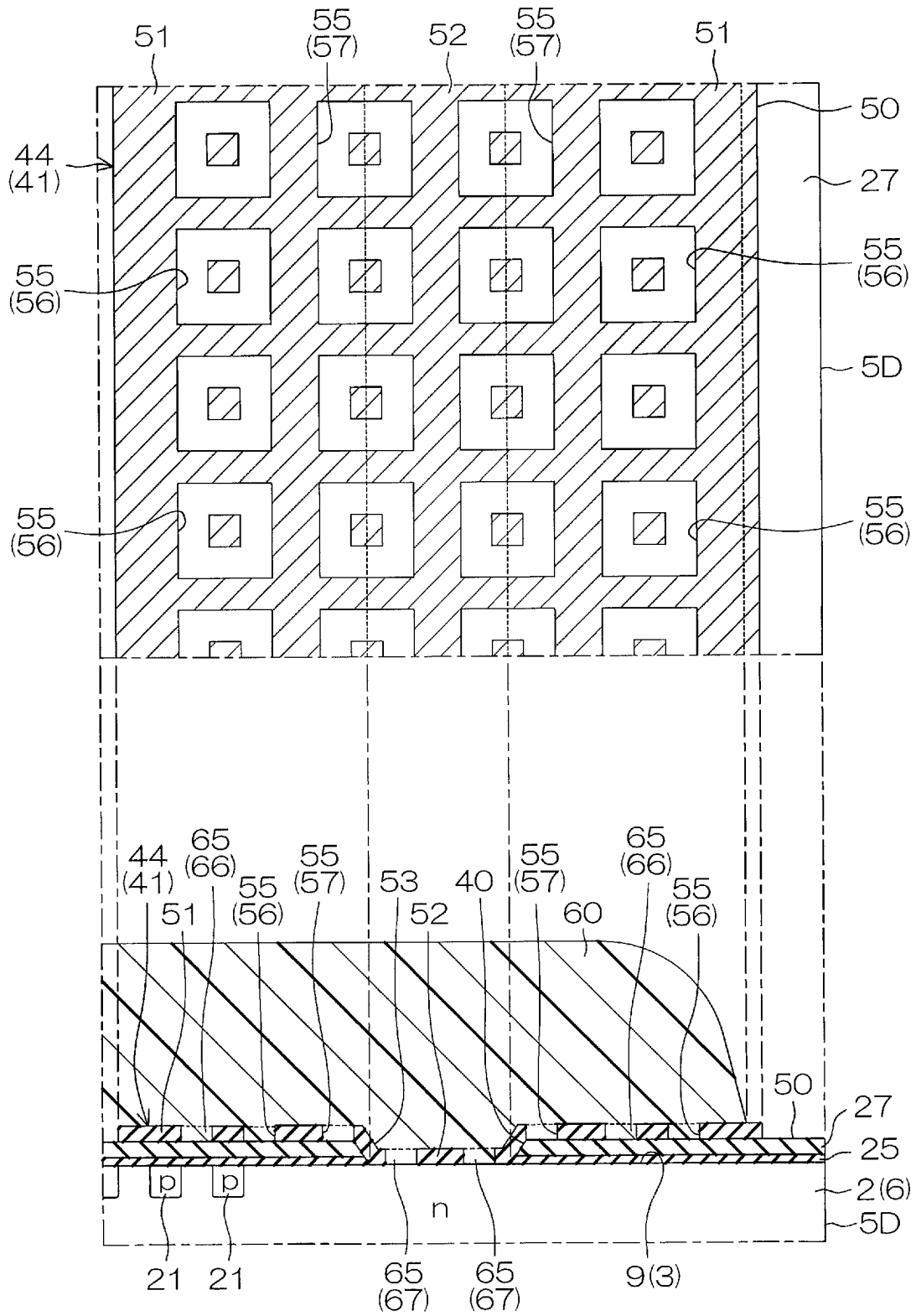


FIG. 8F

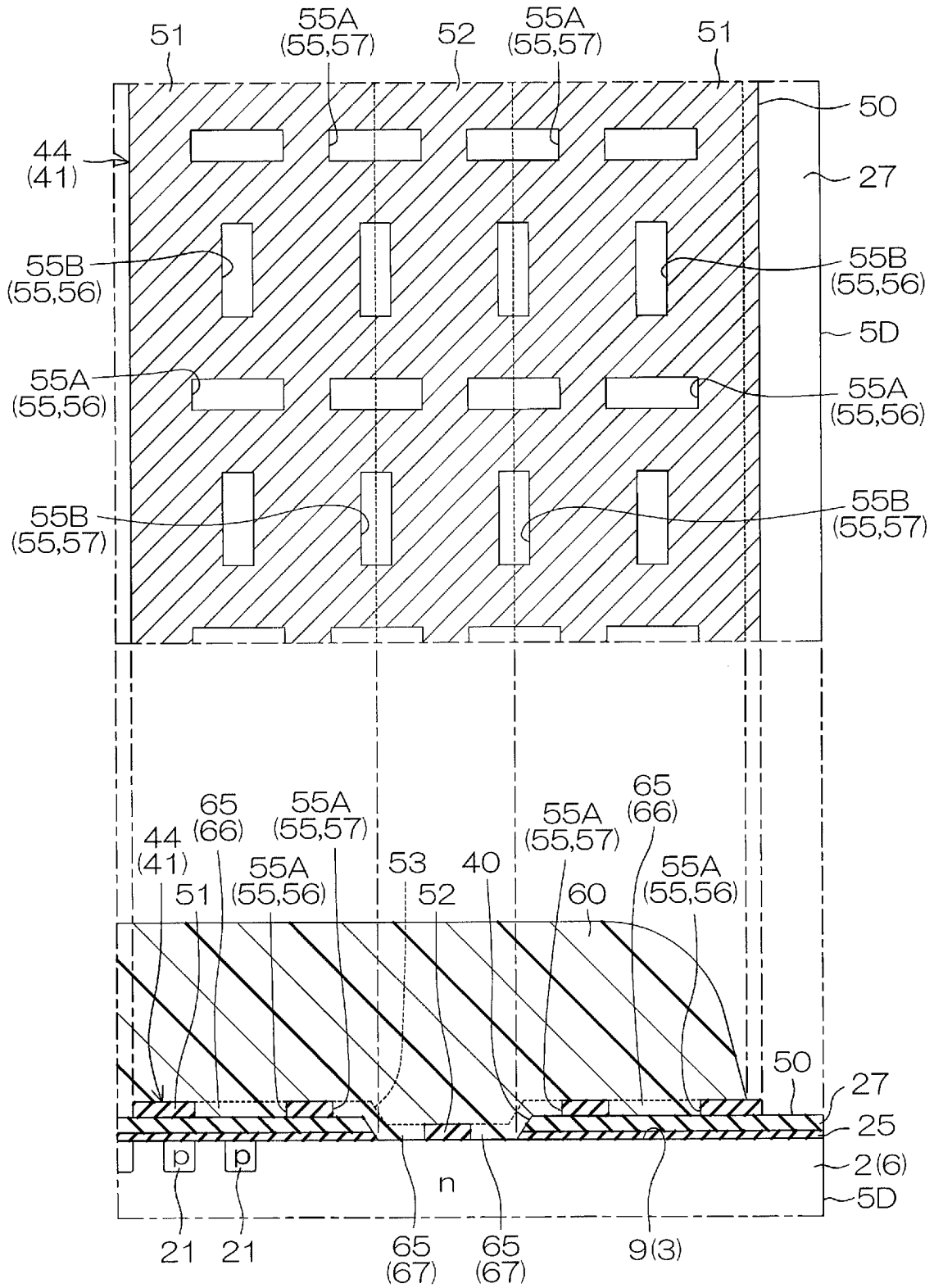


FIG. 8G

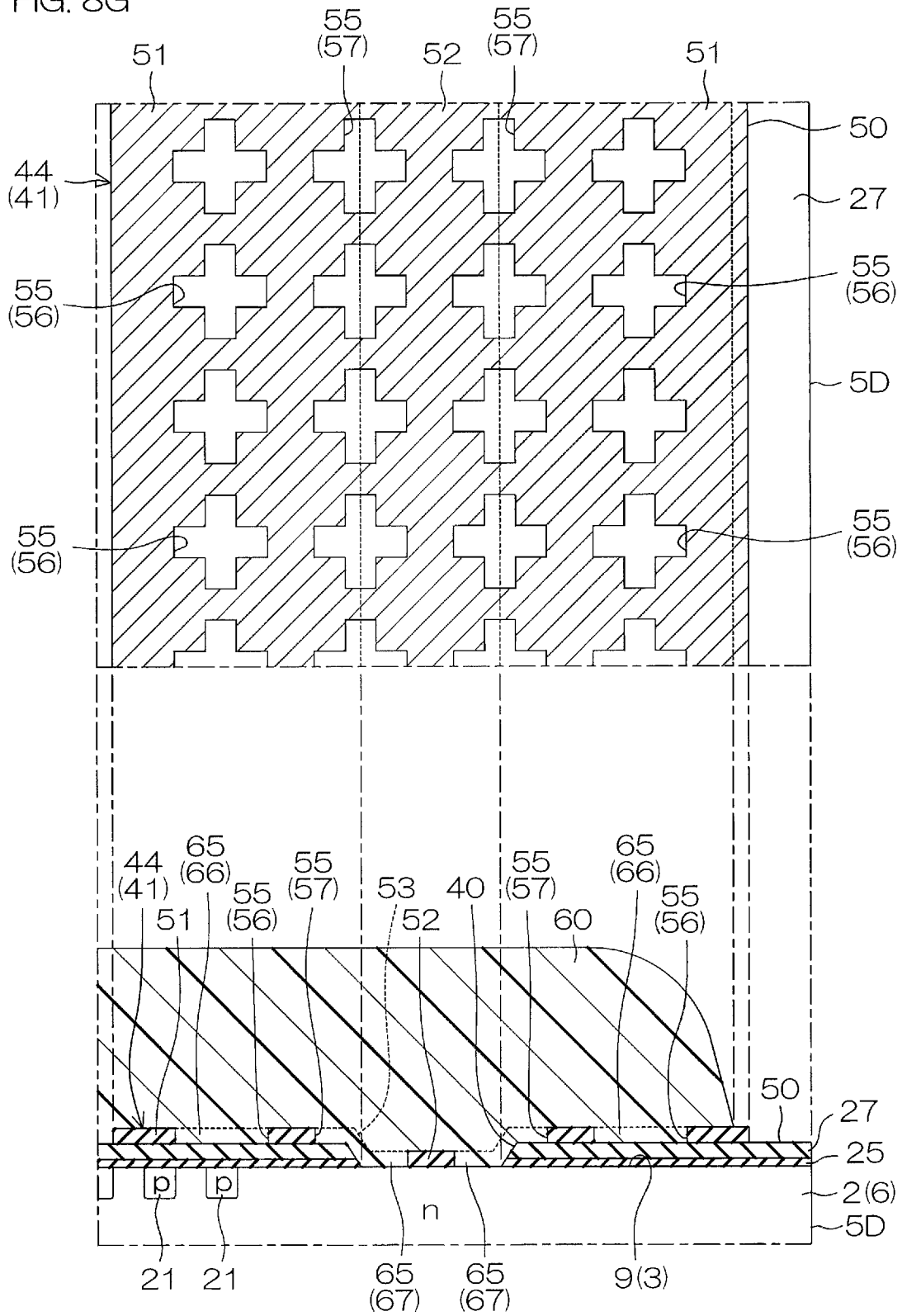




FIG. 8 I

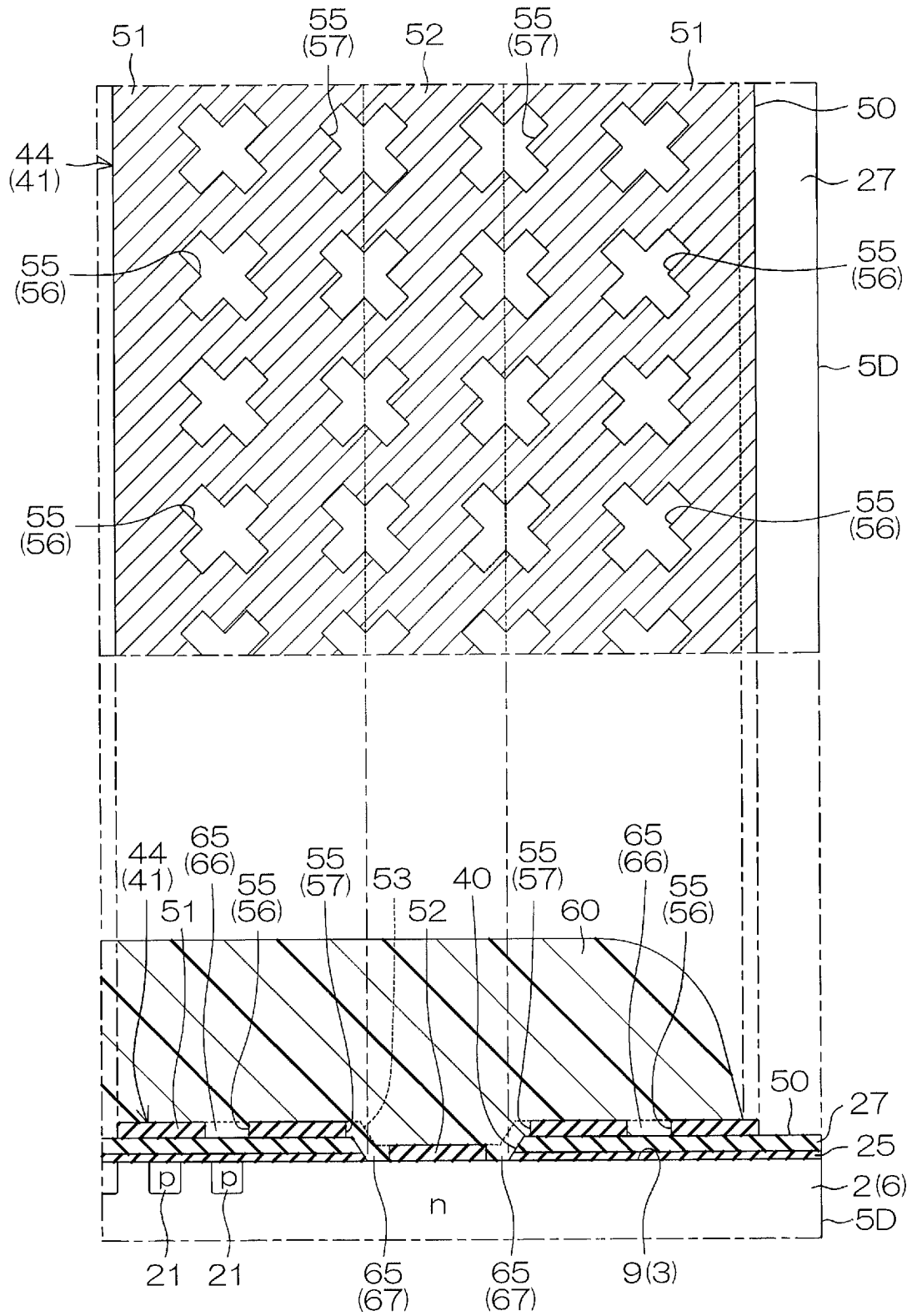


FIG. 8J

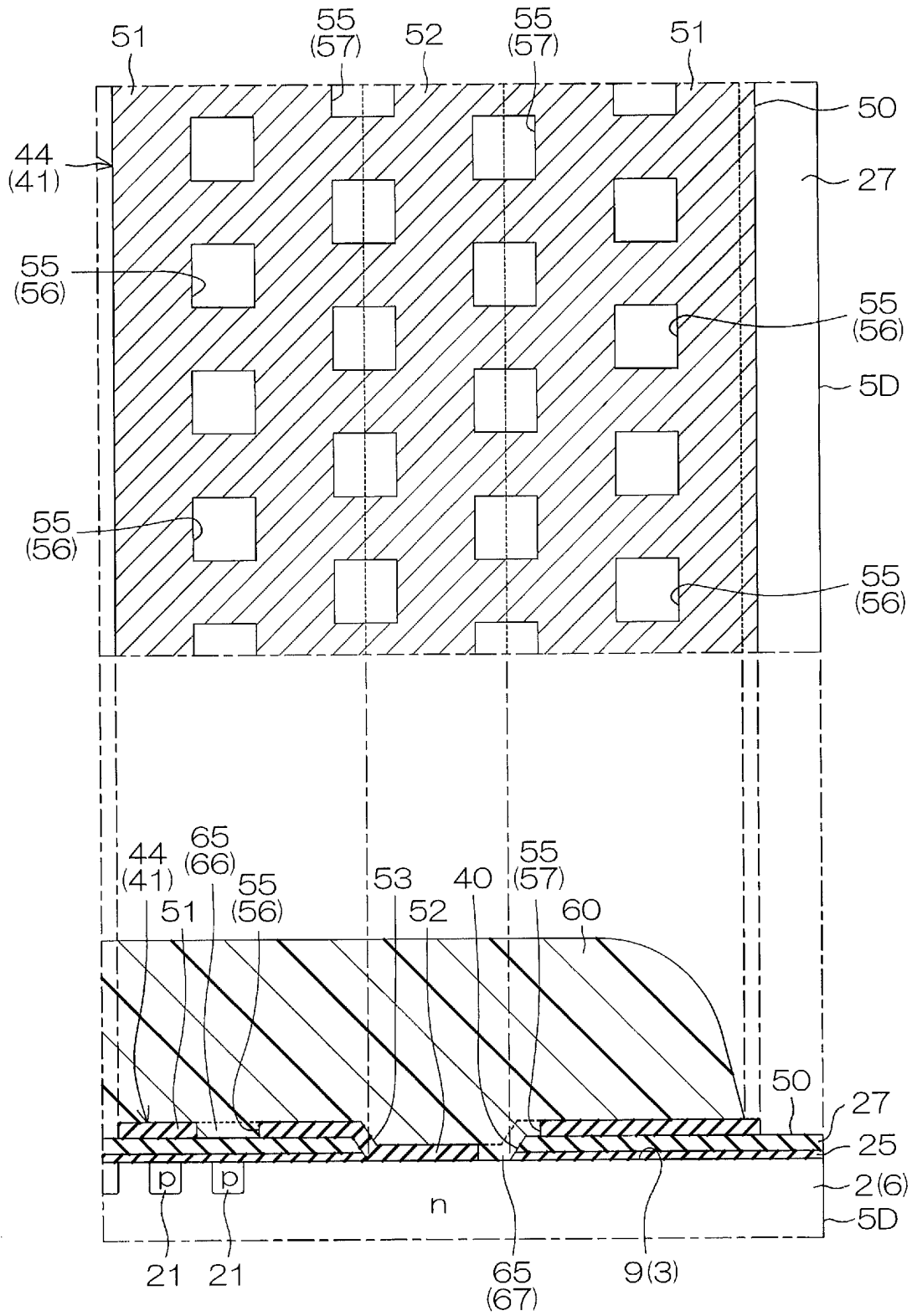




FIG. 8L

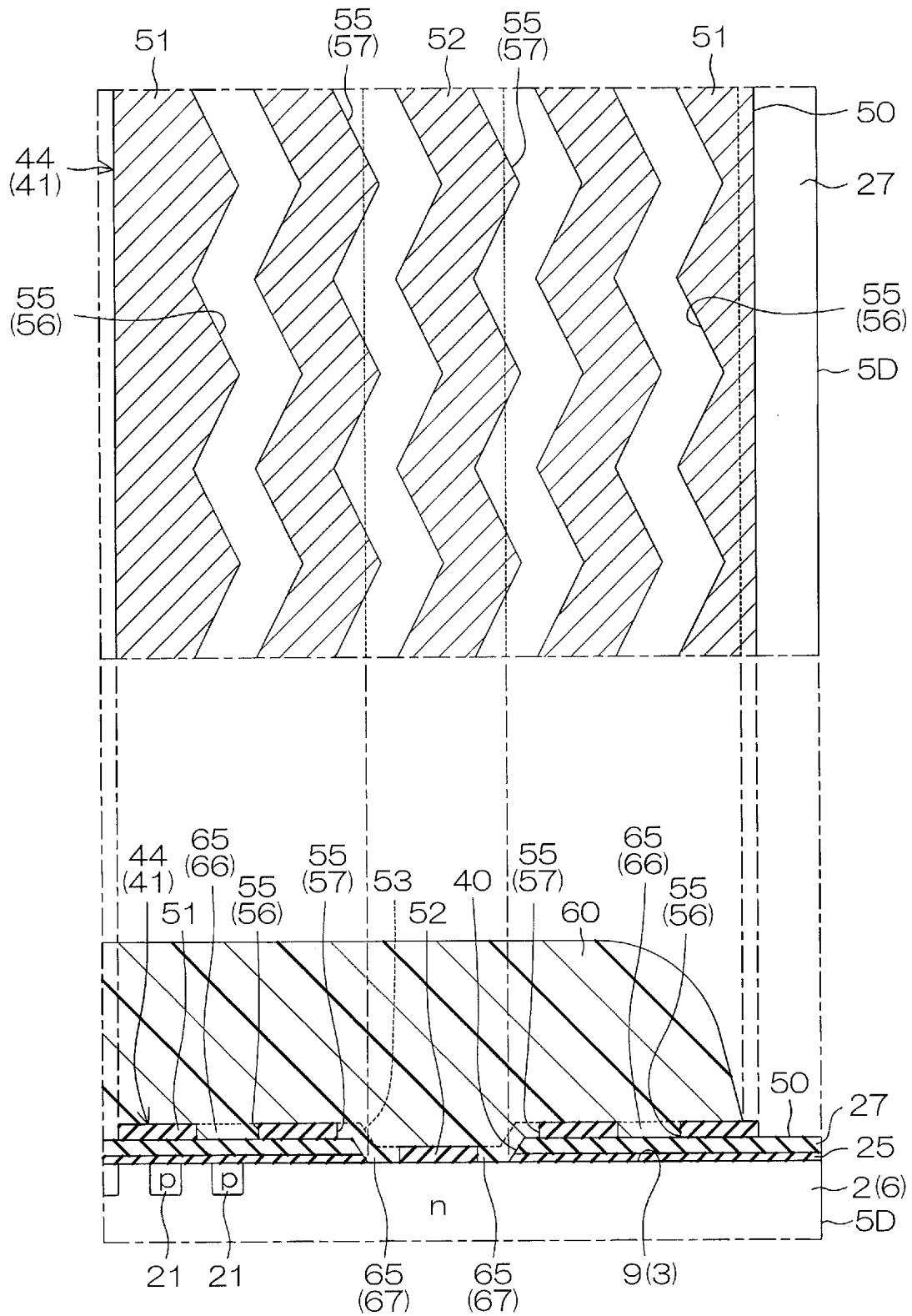




FIG. 8N

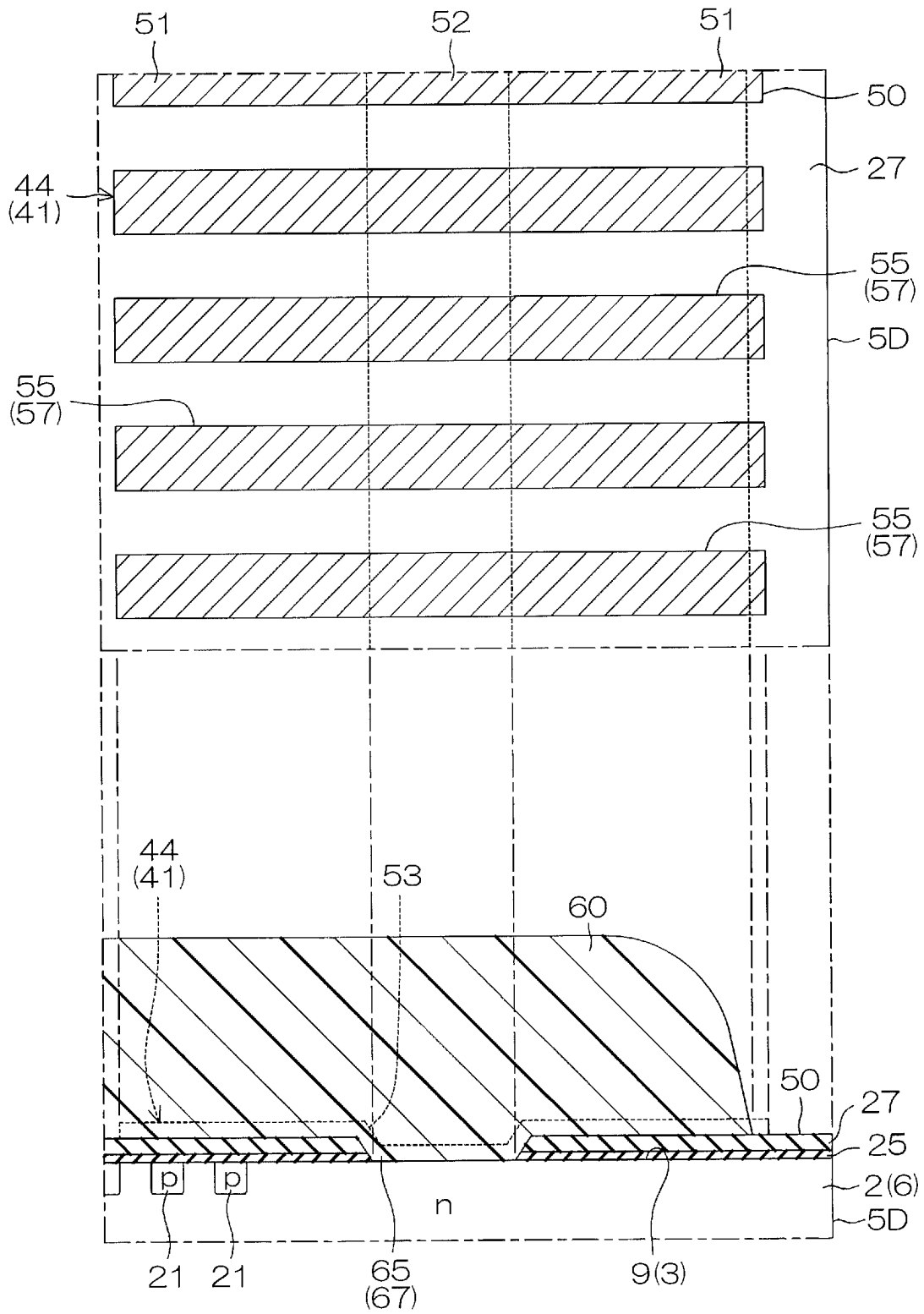


FIG. 80

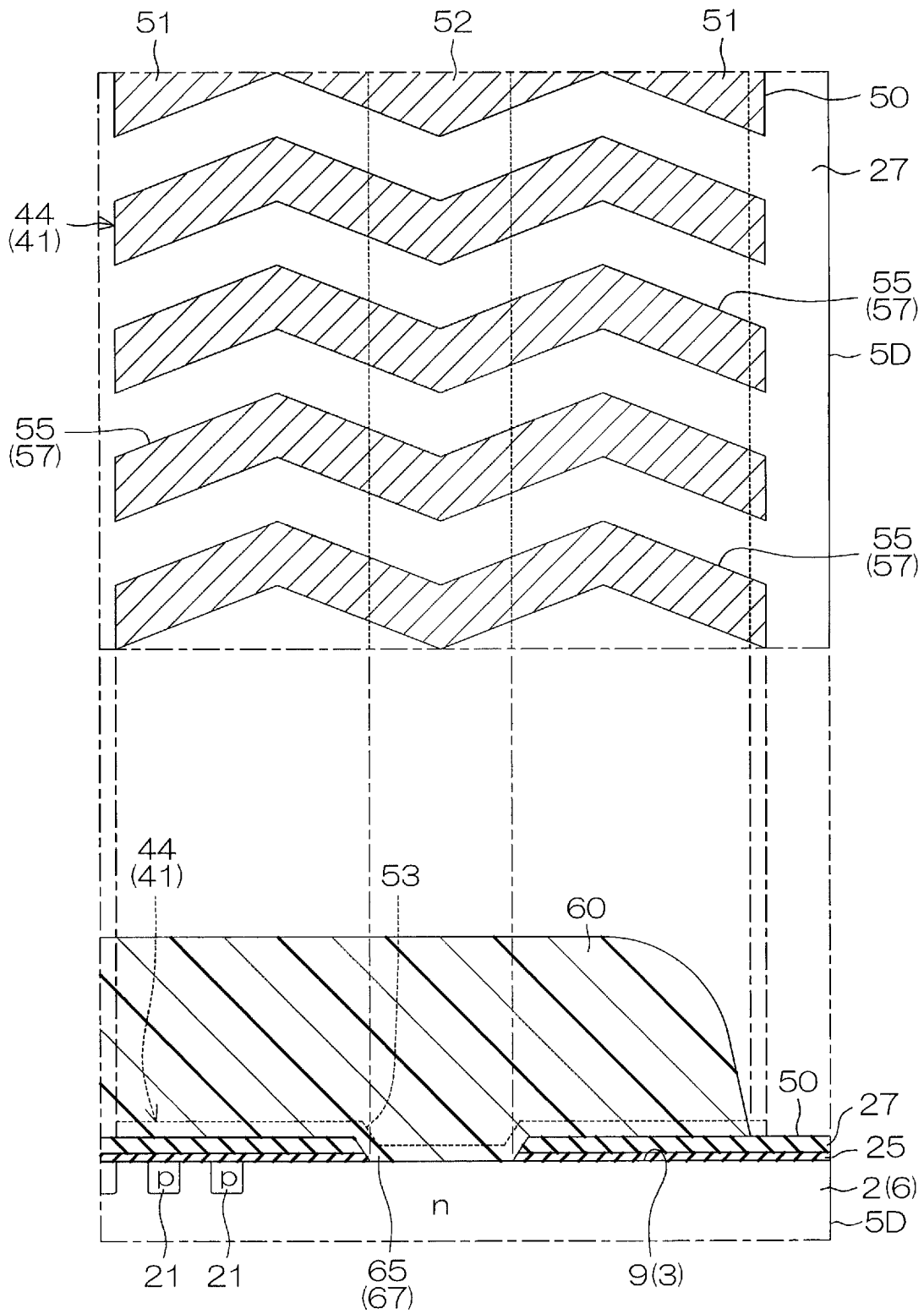


FIG. 8P

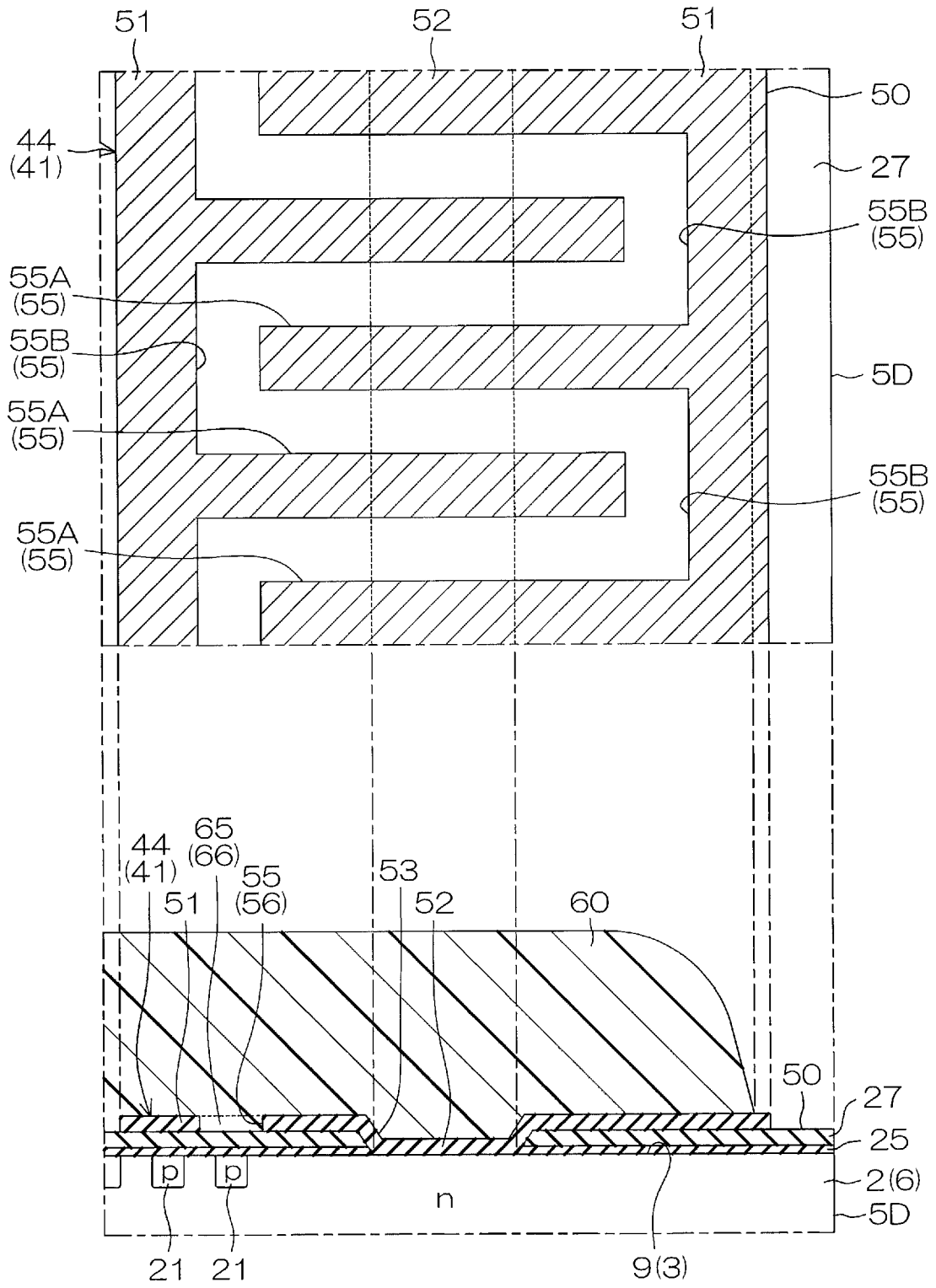


FIG. 8Q

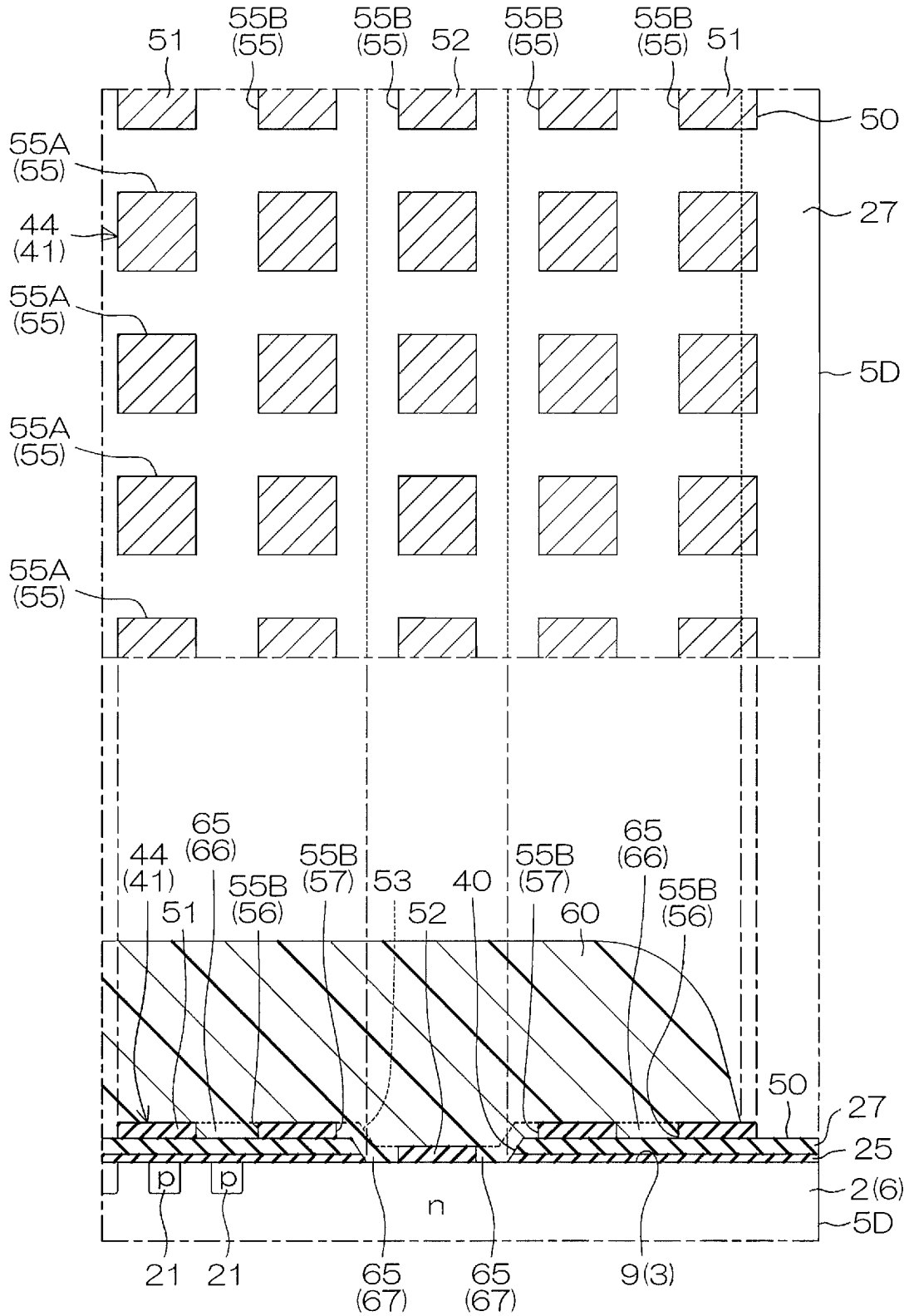




FIG. 8S

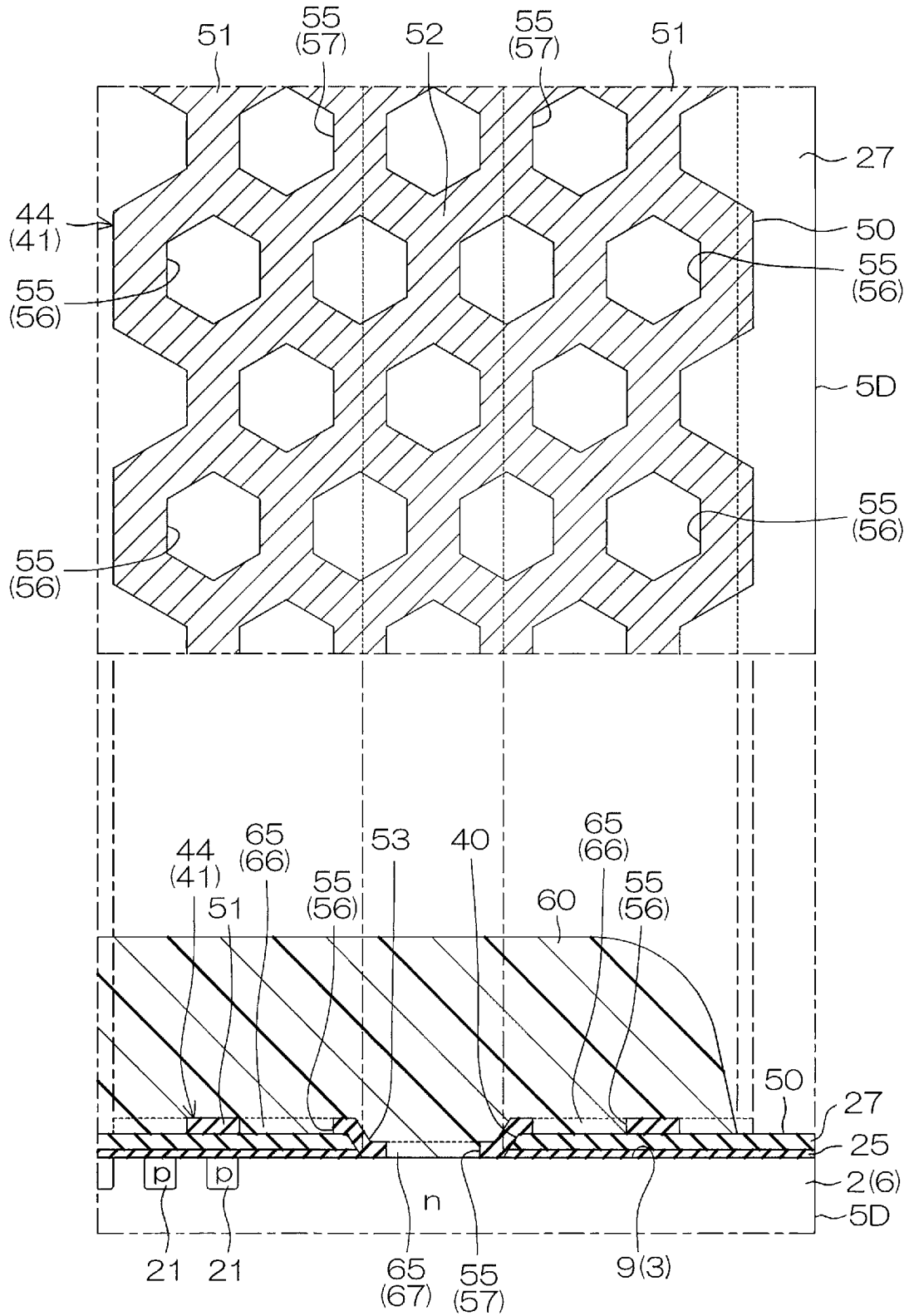
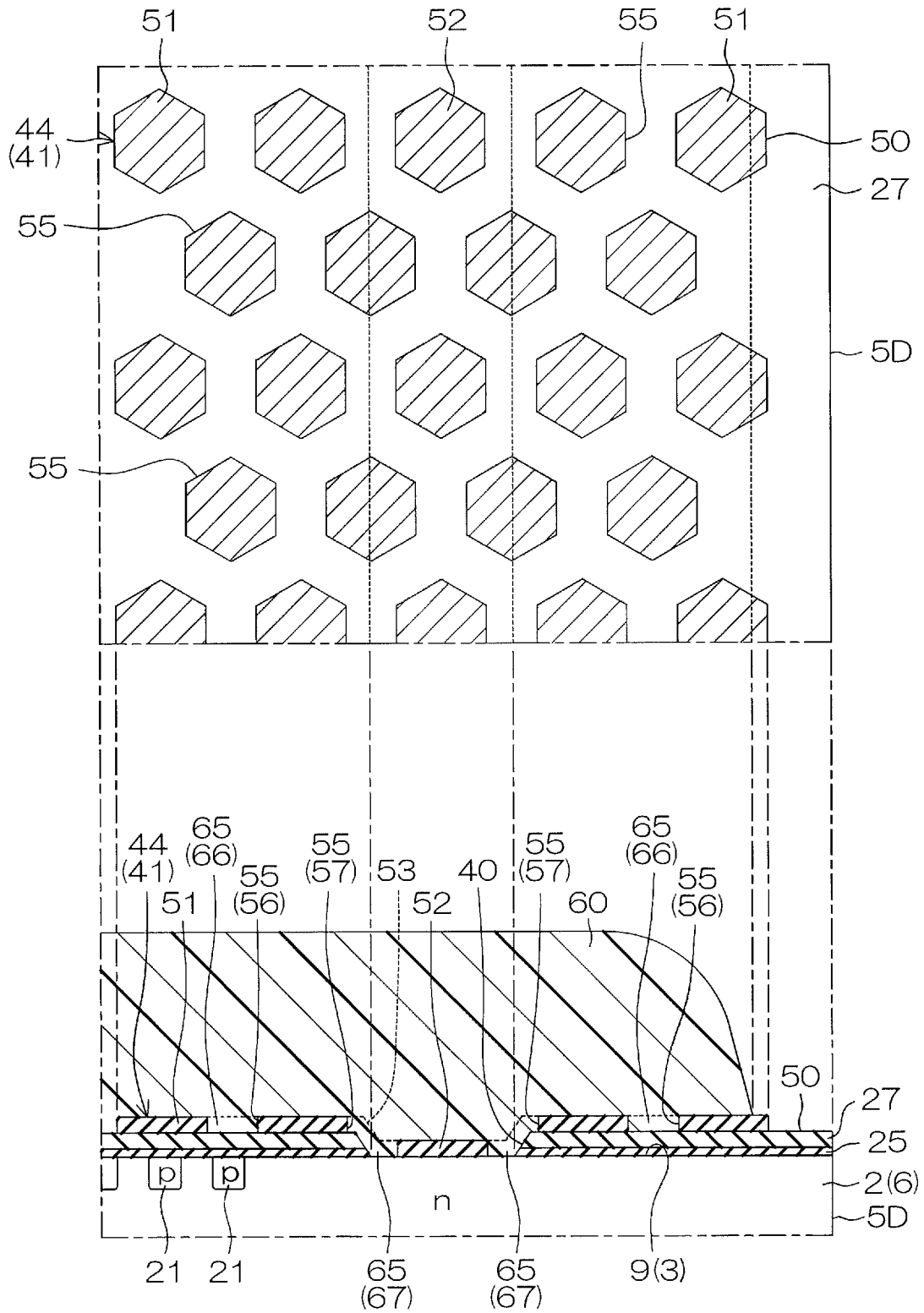


FIG. 8T







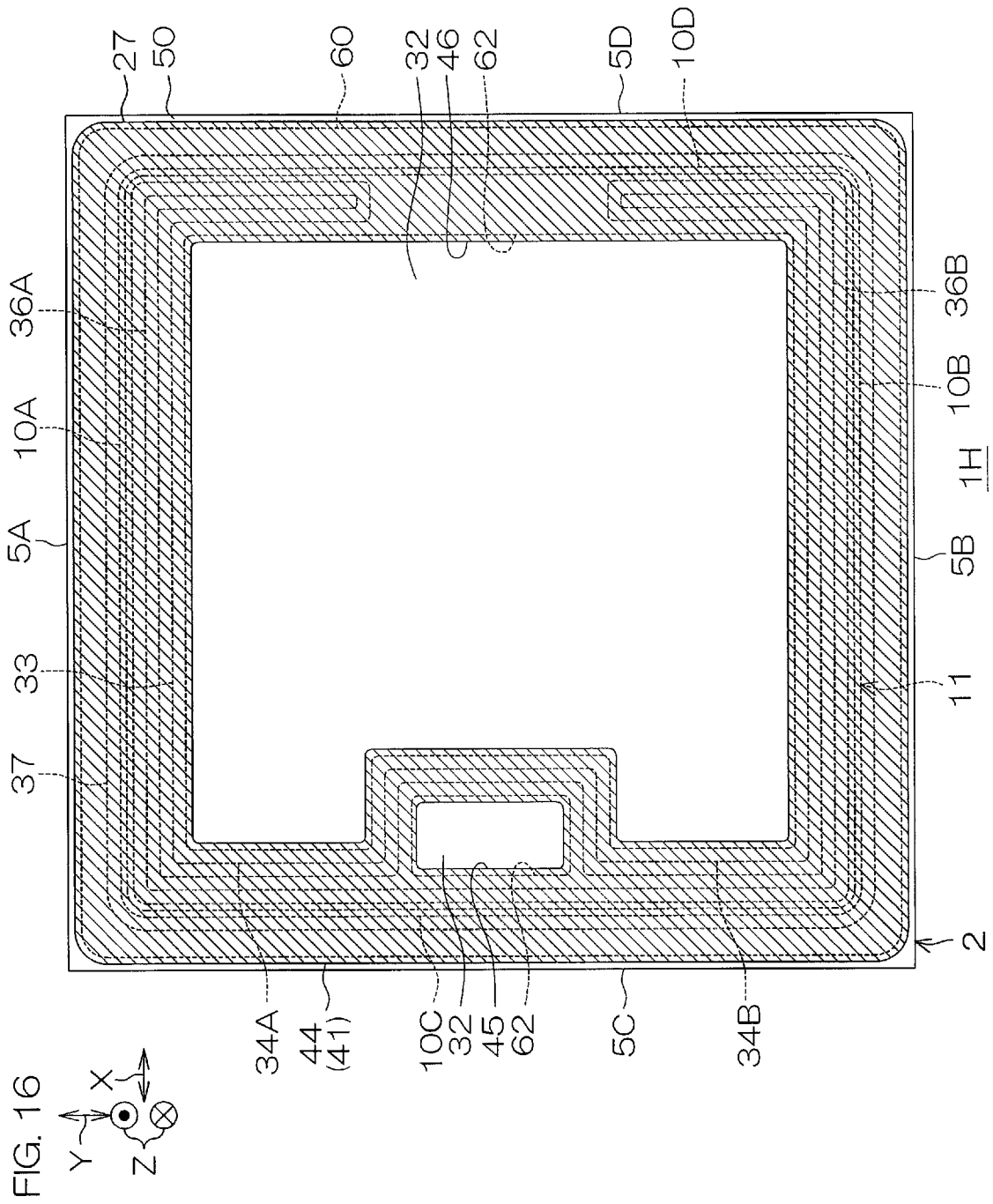




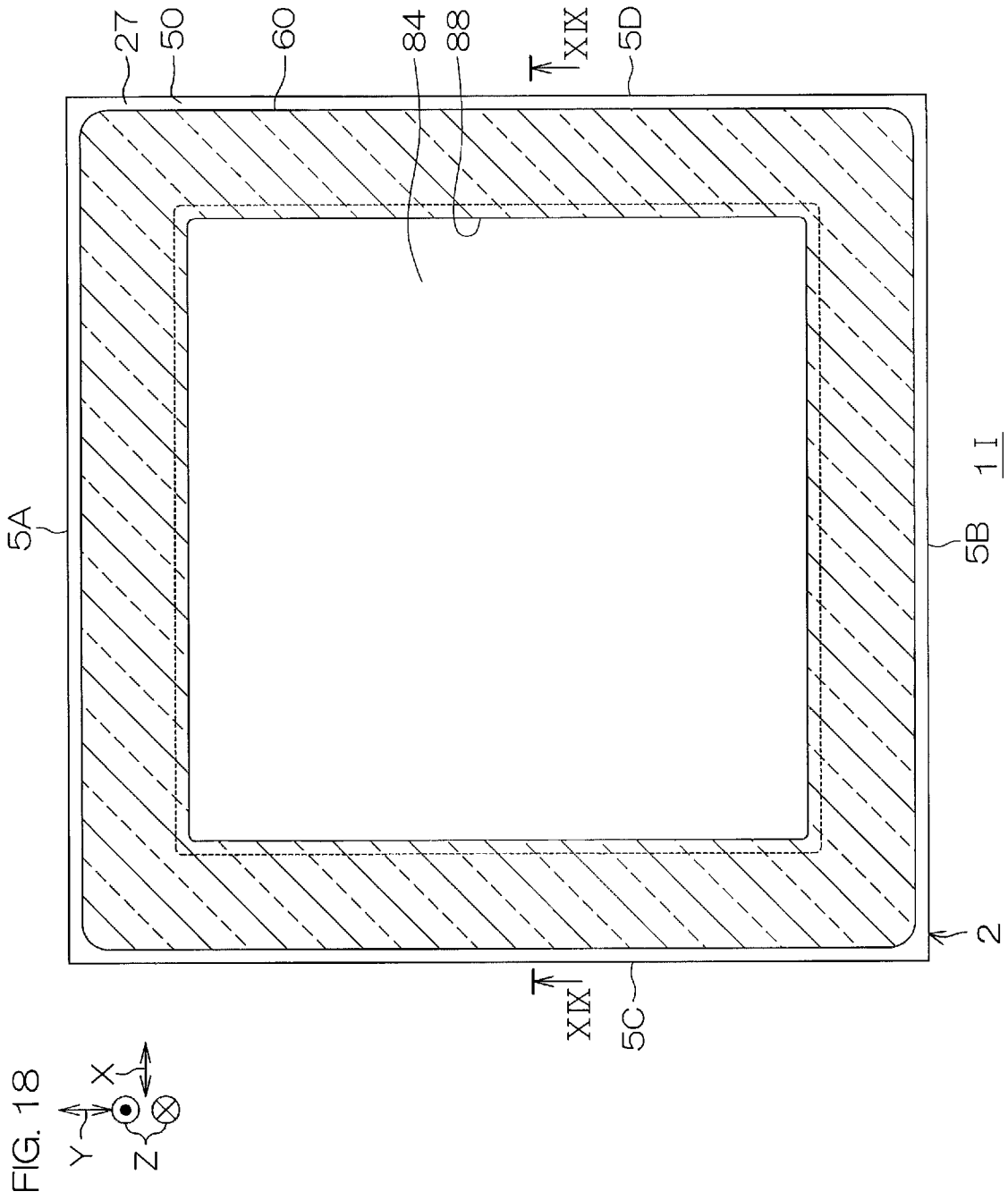


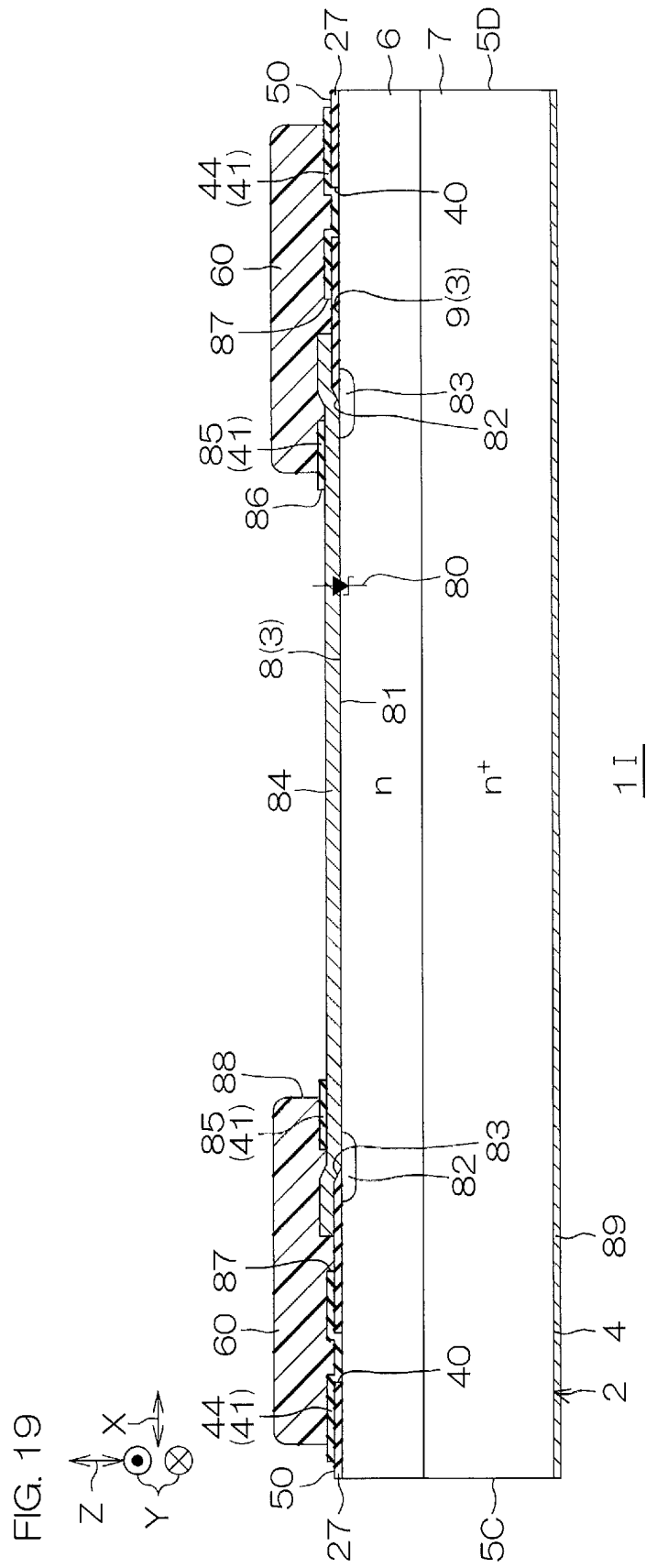


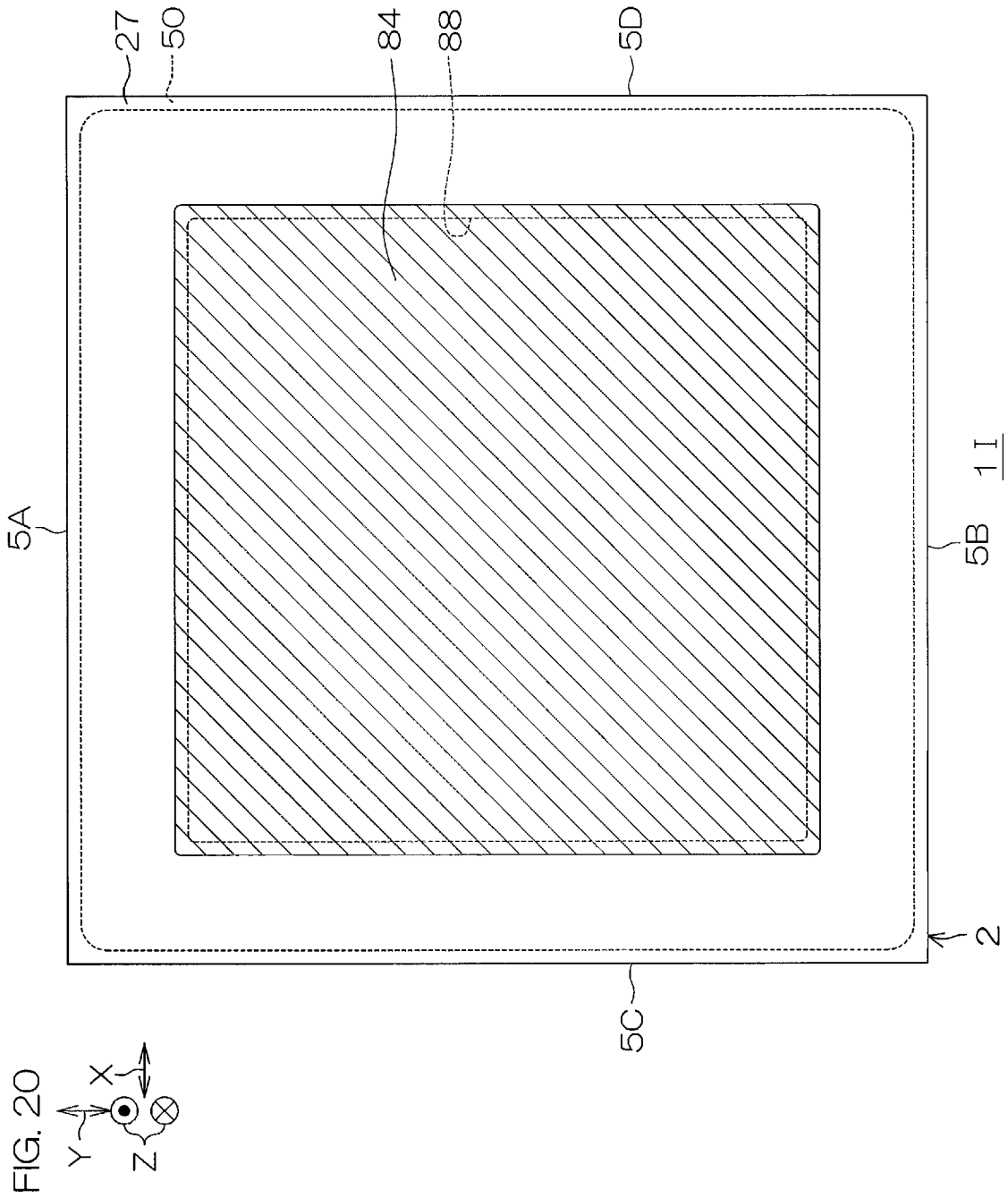


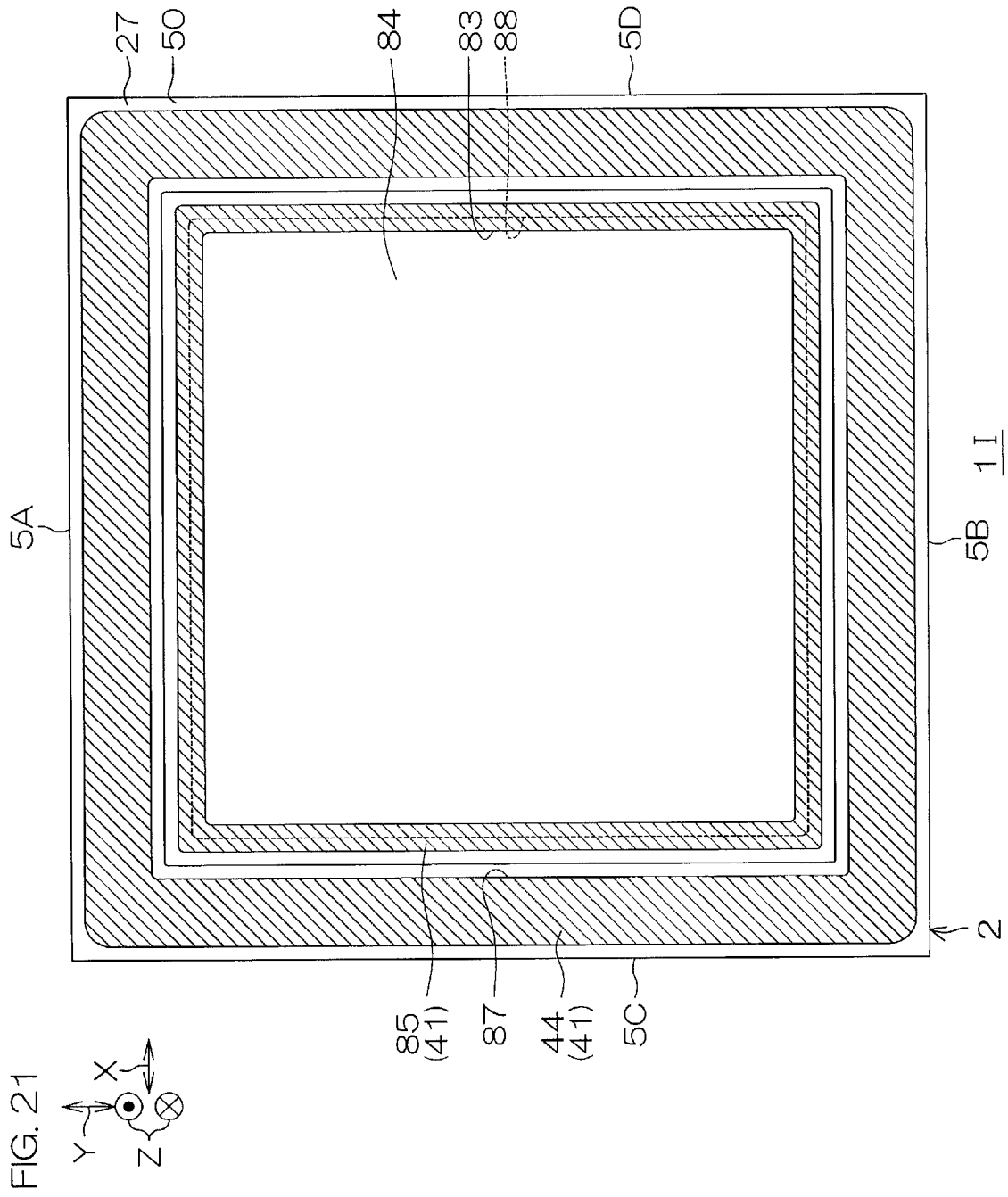


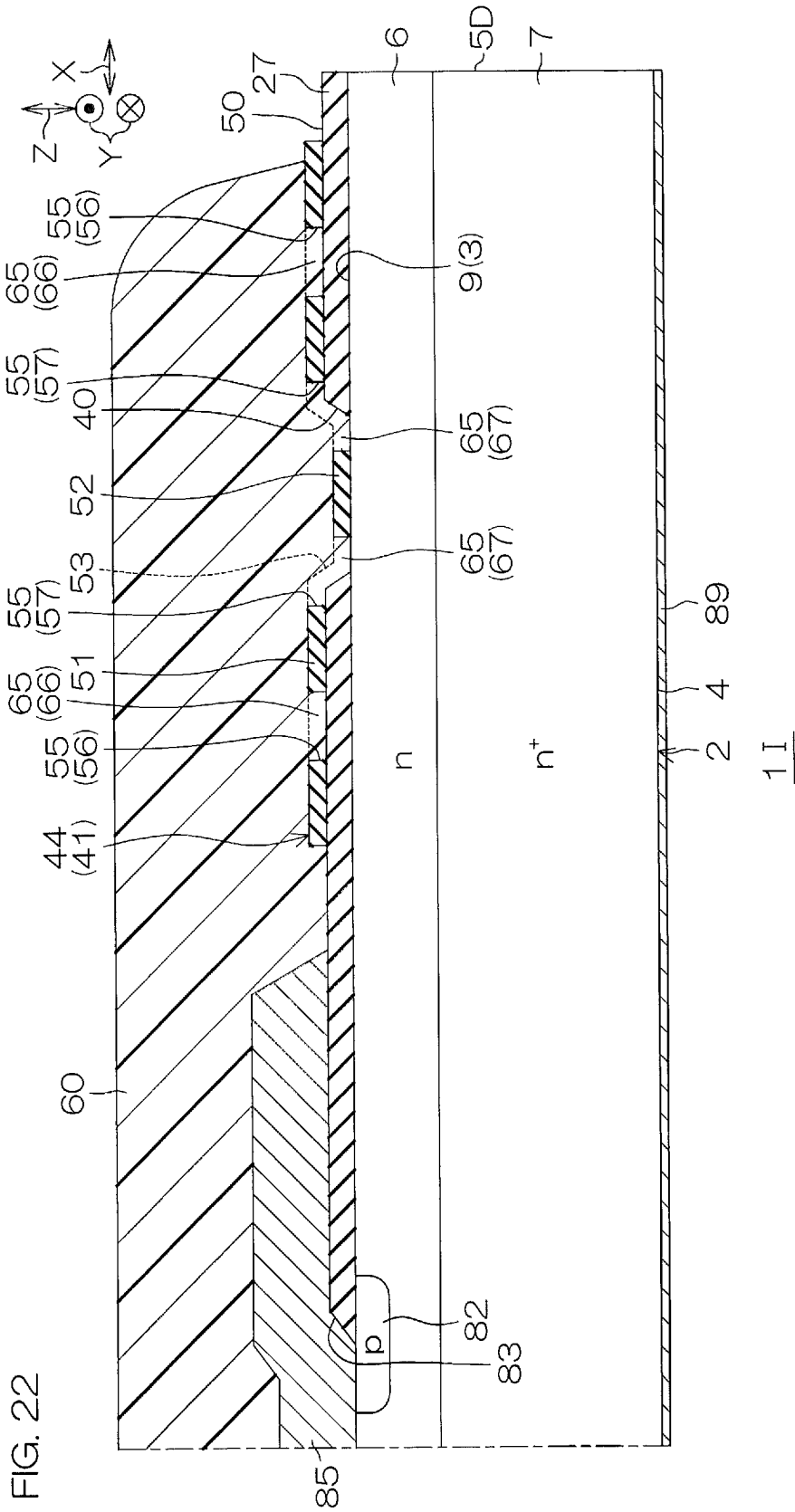


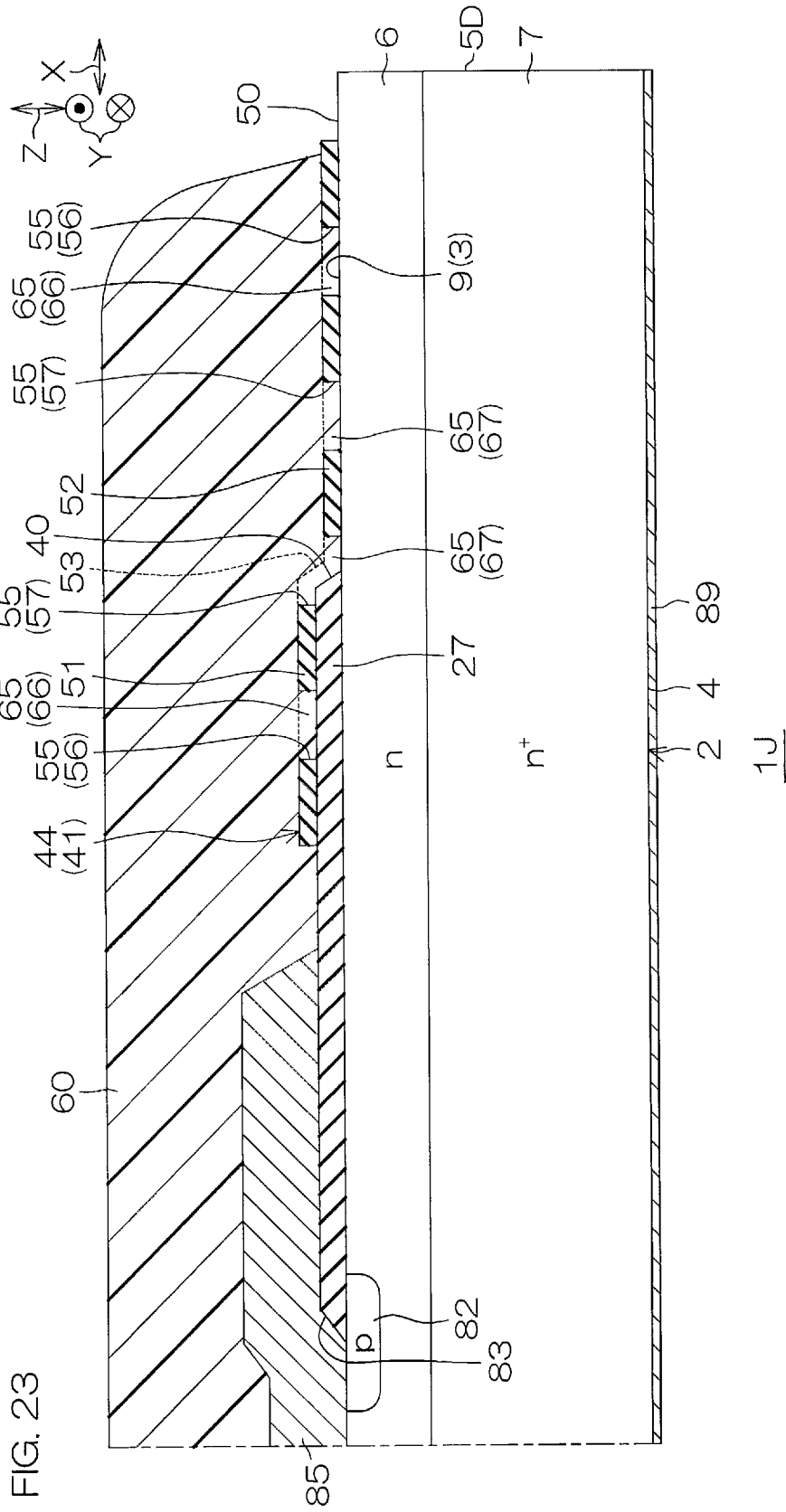


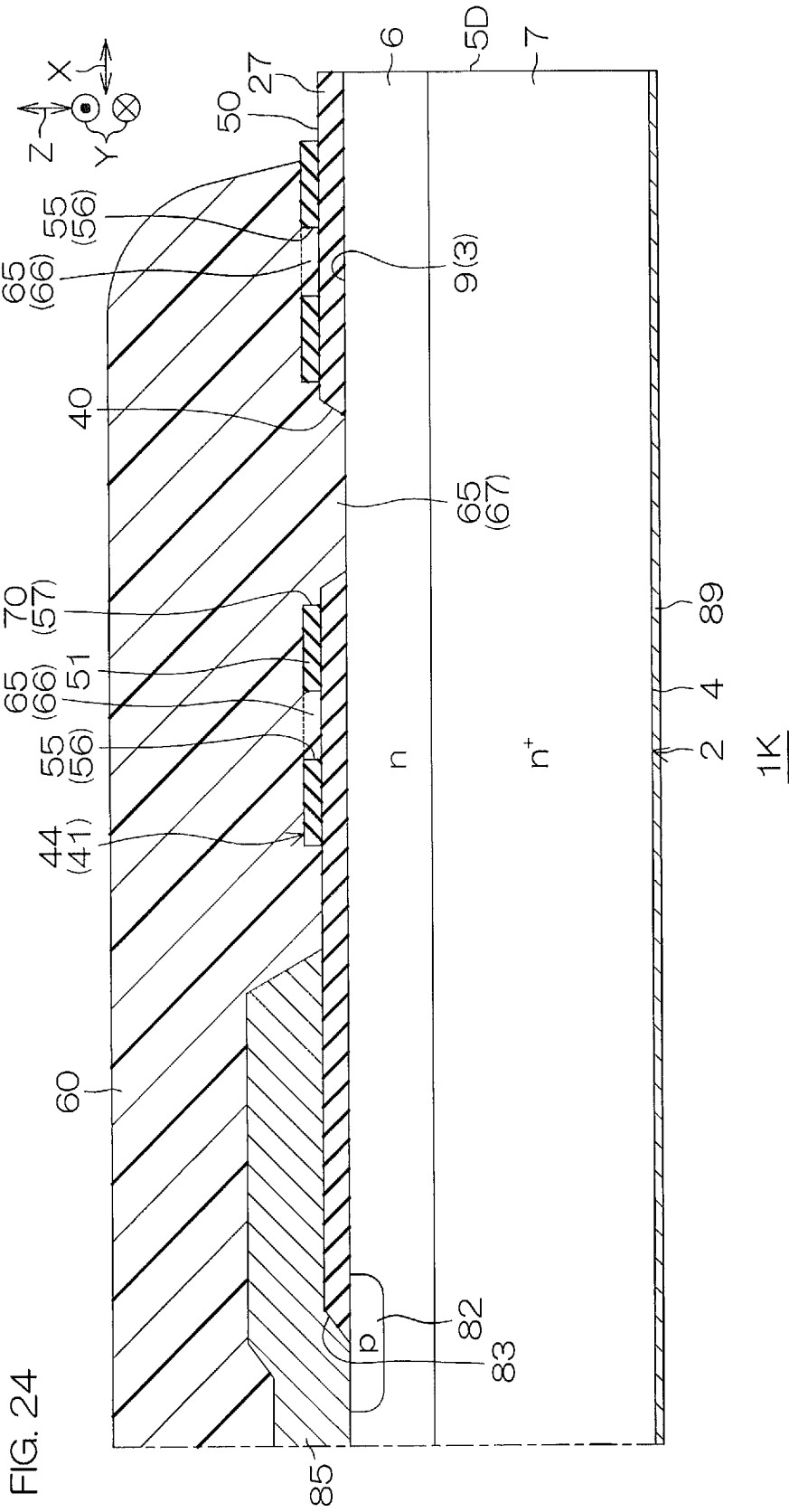


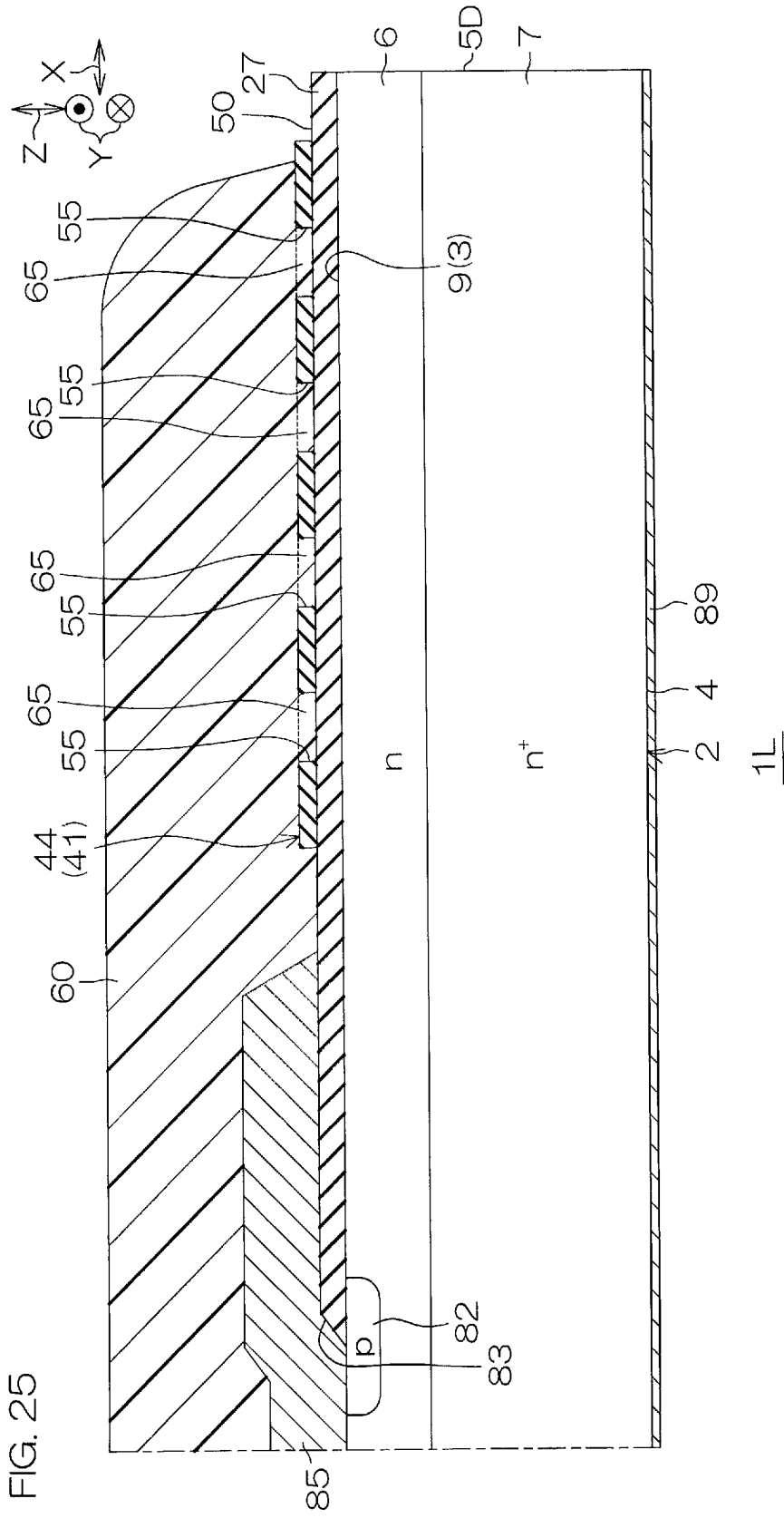


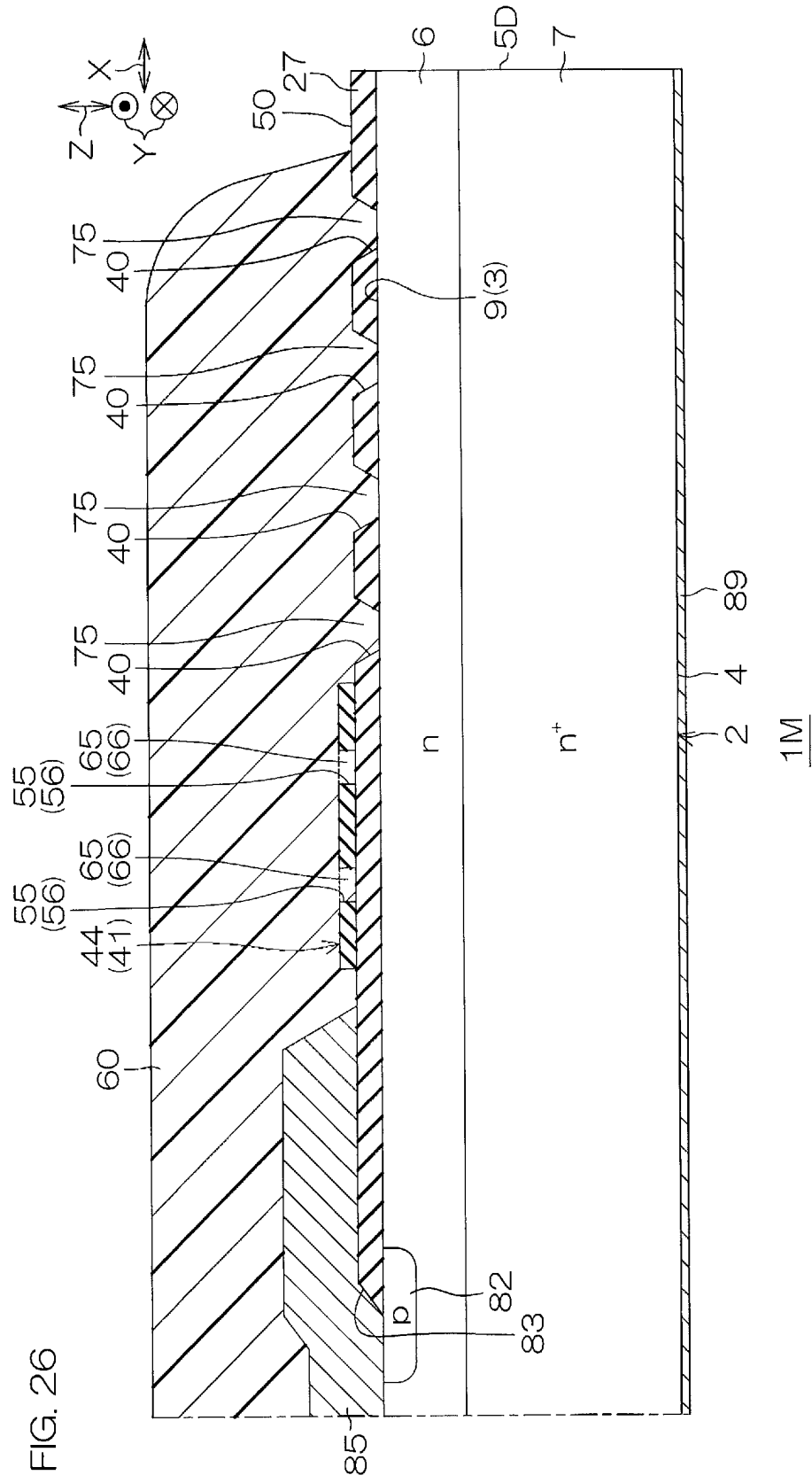


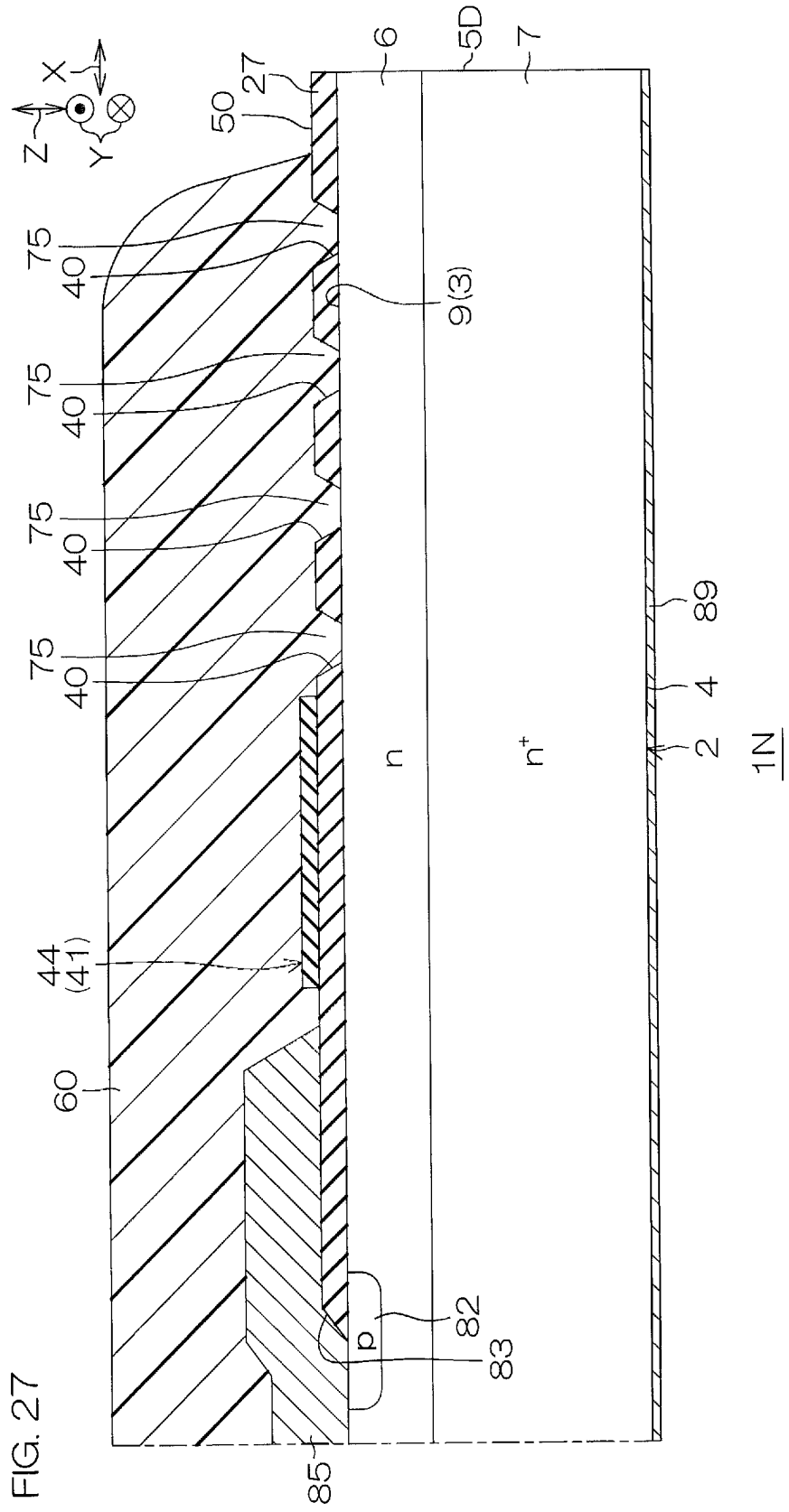


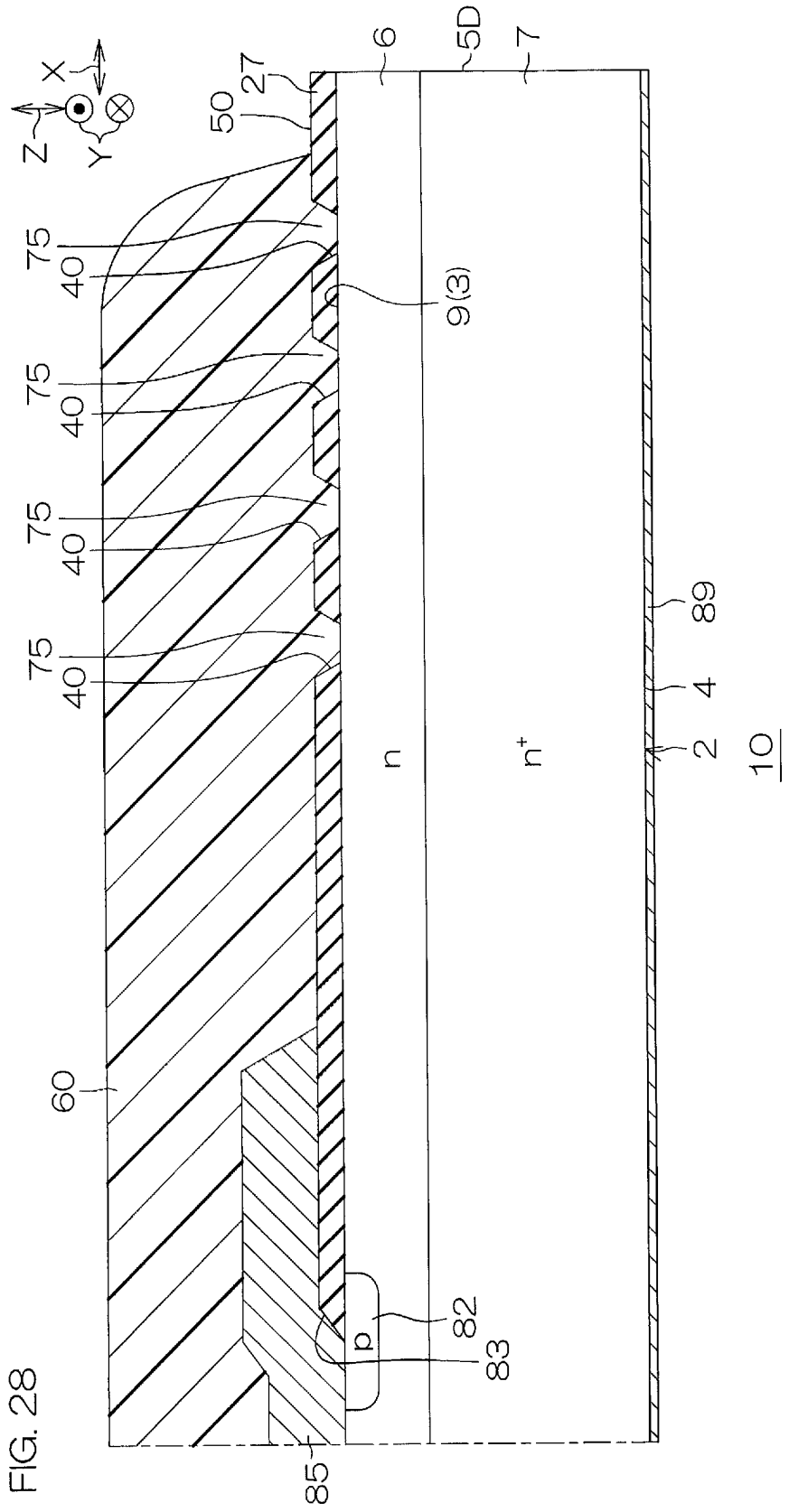


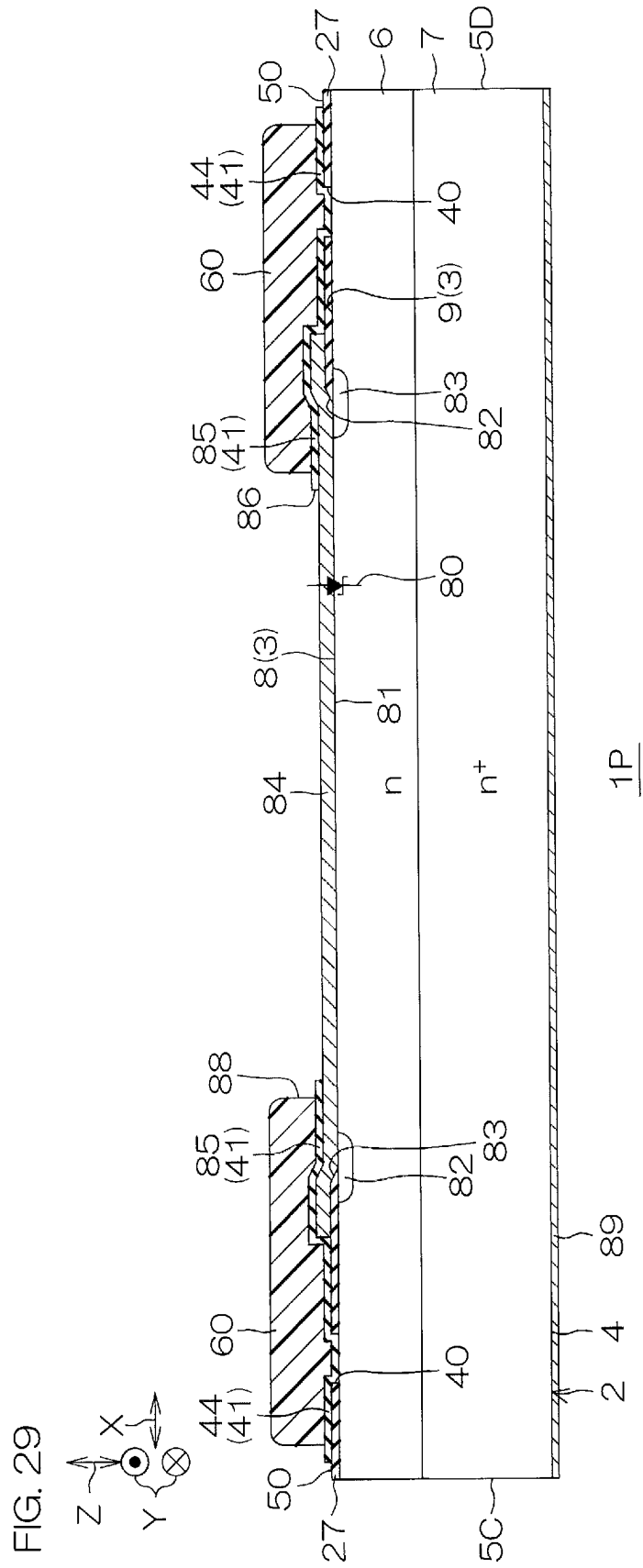


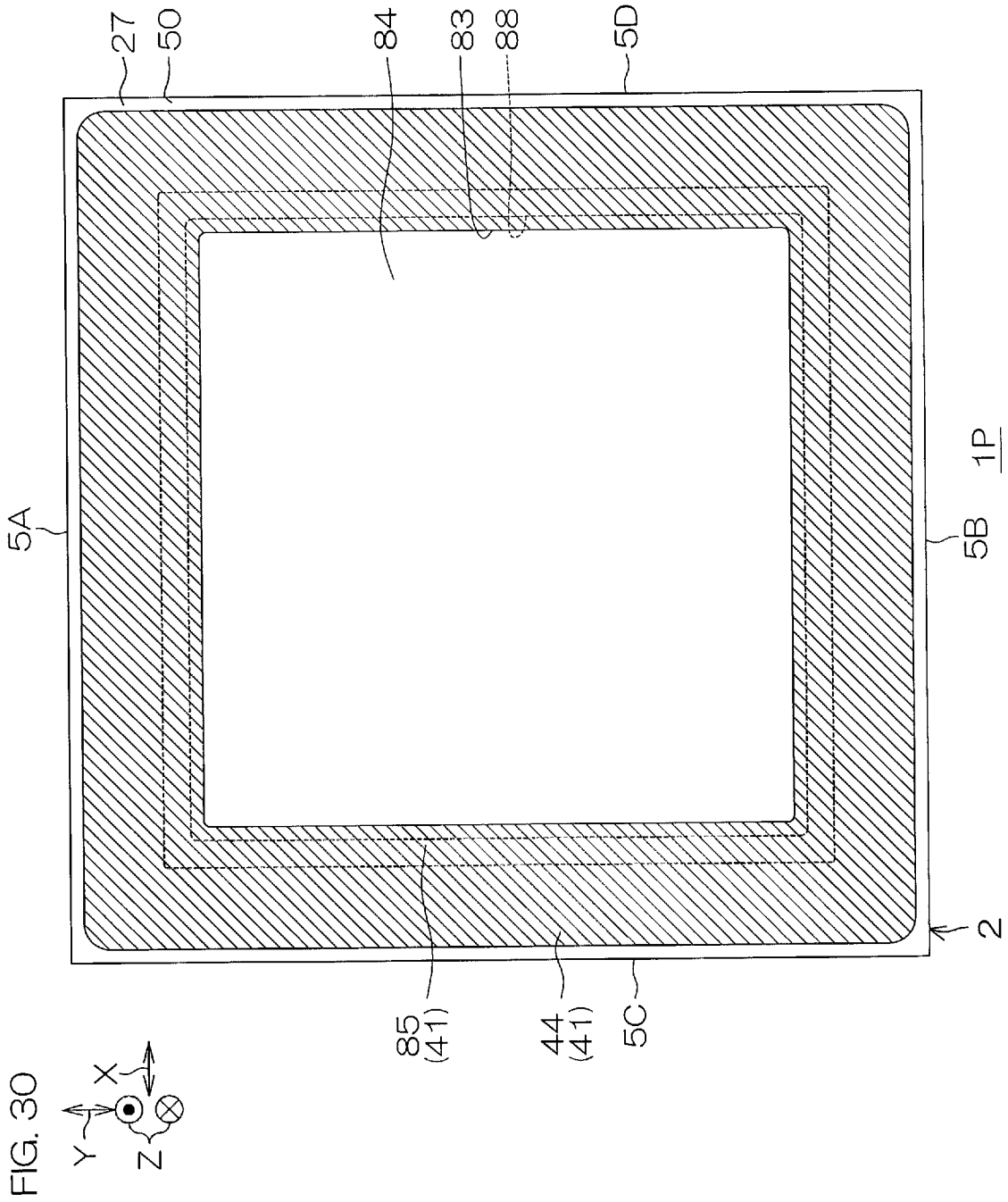












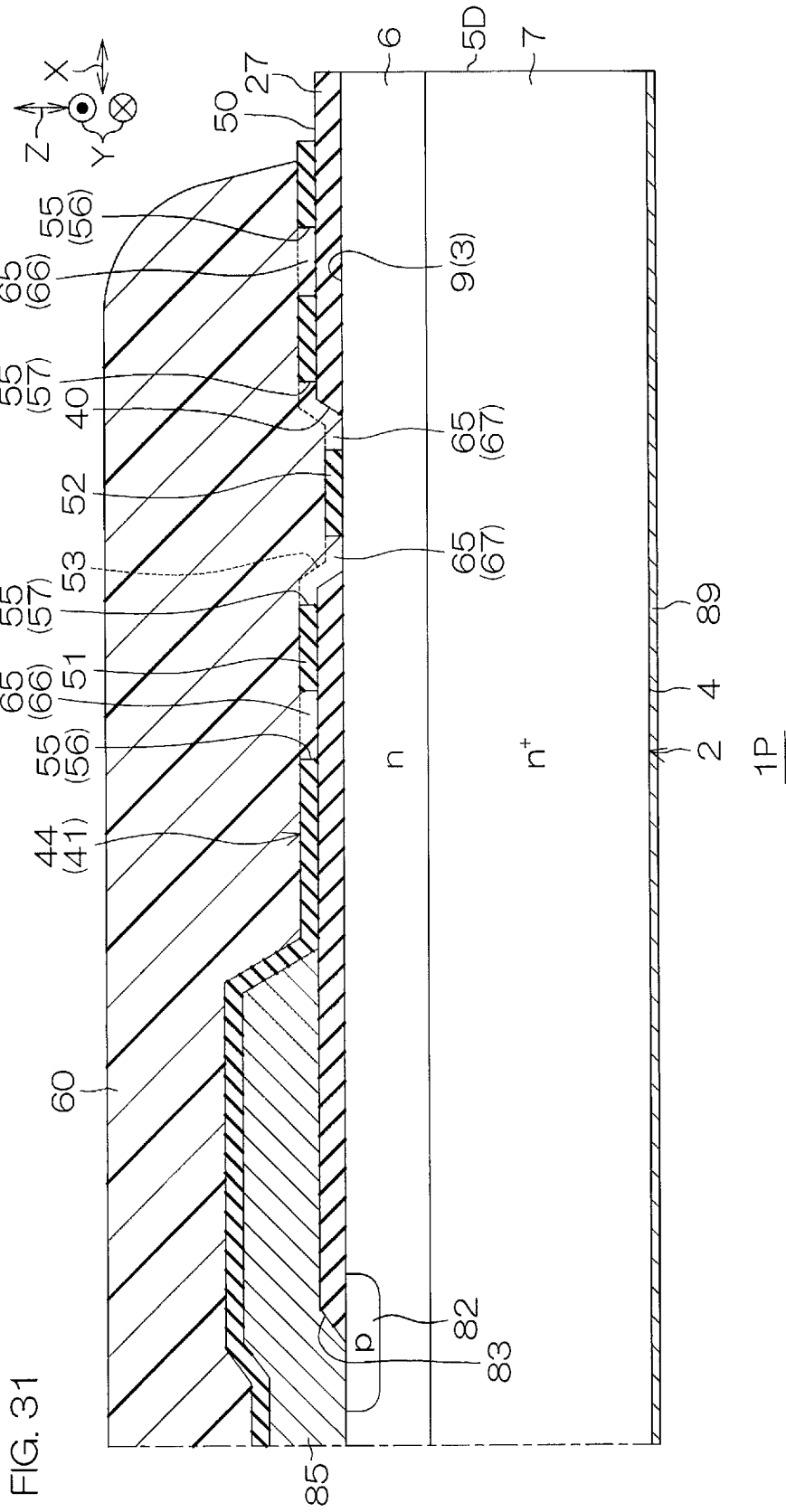


FIG. 32

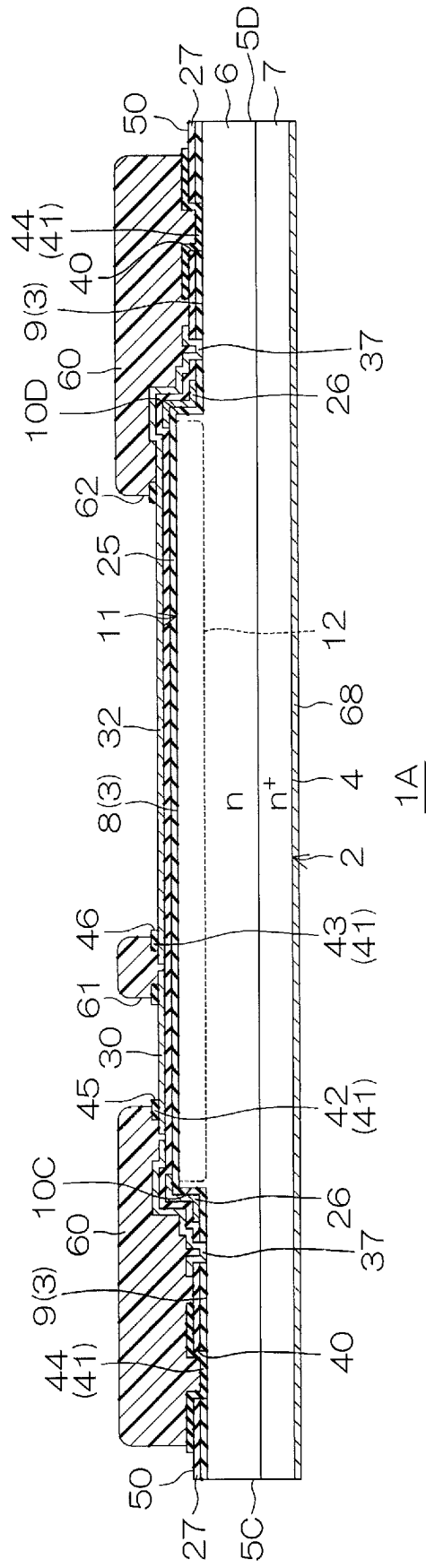
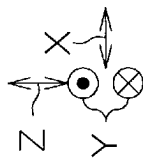


FIG. 33

