



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 998.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/009056**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/190046**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.03.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.10.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.12.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.02.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/28 (2006.01)**
H01L 23/48 (2006.01)
H01L 23/50 (2006.01)

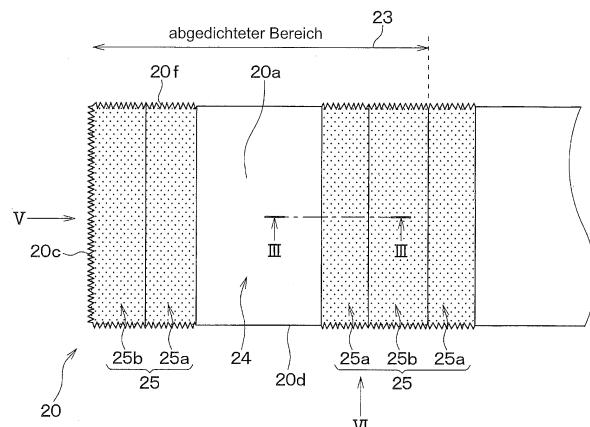
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 2017-080679	14.04.2017	JP	(72) Erfinder: Nomura, Takumi, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kobayashi, Wataru, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Koda, Kazuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP
(73) Patentinhaber: DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP			(56) Ermittelter Stand der Technik:
(74) Vertreter: Winter, Brandl - Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354 Freising, DE	JP	2016- 20 001	A
	JP	2002- 280 512	A
	JP	2016- 105 432	A
	JP	2012- 243 889	A

(54) Bezeichnung: **BASISMATERIAL, FORMPACKUNG, DIE DASSELBE VERWENDET, BASISMATERIALHERSTELLUNGSVERFAHREN UND FORMPACKUNGSHERSTELLUNGSVERFAHREN**

(57) Hauptanspruch: Basismaterial (10, 20), das aufweist:
eine Oberfläche (10a, 20a); und
eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f), die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a, 20a) ist, wobei
die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c
bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils einen abgedichteten Bereich
(13, 23) aufweisen, der mit einem Formharz (60) abzudich-
ten ist,
die eine Oberfläche (10a, 20a) einen rauen Bereich (15,
25) der einen Oberfläche (10a, 20a) enthält, der eine raua
Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) aufweist,
die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) einen rauen
Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c,
20d, 20f) enthält, der eine raua Gestalt in dem abgedich-
ten Bereich (13, 23) aufweist, und
der raua Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a)
und der raua Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis
10f, 20c, 20d, 20f) jeweils durch mehrere Metallteilchen
(70) bereitgestellt werden, die aufeinandergestapelt sind;
die eine Oberfläche (10a, 20a) einen Verbindungsbereich
(24) aufweist, der mit einem Verbindungselement (50) in
dem abgedichteten Bereich (13, 23) zu verbinden ist,
der raua Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a)
in einem Bereich angeordnet ist, der sich von dem Verbin-
nungsbereich (24) unterscheidet,
der raua Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a)

einen ersten rauen Bereich (25a), der benachbart zu dem Verbindungsbereich (24) angeordnet ist, und einen zweiten rauen Bereich ...



Beschreibung**Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Basismaterial, das einen rauen Bereich mit einer rauen Gestalt aufweist, eine Formpackung, die dasselbe verwendet, ein Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials und ein Verfahren zum Herstellen einer Form packung.

Stand der Technik

[0002] Eine Halbleitervorrichtung enthält einen Halbleiterchip oder Ähnliches, der auf einer Oberfläche eines Basismaterials montiert ist, wie es bekannt ist (siehe beispielsweise JP 2016-20 001 A). In einer derartigen Halbleitervorrichtung weist insbesondere ein Basismaterial einen rauen Bereich mit einer rauen Gestalt in einer Oberfläche des Basismaterials bei einem Bereich auf, der sich von einem Bereich unterscheidet, in dem ein Halbleiterchip montiert ist. Außerdem ist ein Formharz bzw. Gießformharz auf der einen Oberfläche des Basismaterials angeordnet, das den Halbleiterchip bedeckt.

[0003] In einer derartigen Halbleitervorrichtung weist das Basismaterial den rauen Bereich in der einen Oberfläche auf. Dementsprechend wird das Haftvermögen zwischen der einen Oberfläche des Basismaterials und dem Formharz verbessert, und somit kann eine Trennung des Formharzes von der einen Oberfläche des Basismaterials verringert werden.

[0004] Die JP 2002-280 512 A offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines Anschlussrahmens für ein verkapselfes Halbleiterbauelement, wobei eine Oberflächenbehandlung an einer Fläche einer Verbindungskomponente zur Verbesserung der Haf tungseigenschaften des Harzes vorgesehen ist.

[0005] Die JP 2016-105 432 A offenbart ein Herstellungsverfahren eines Anschlussrahmens für eine Halbleitervorrichtung mit einem eingekapselten Halbleiterbauelement, wobei Metalloberflächen aufgeraut werden, um eine verbesserte Anhaftung zwischen den Anschlussrahmen-Komponenten und dem Harz zu erzielen. Dabei sind Ausnehmungen zur Vergrößerung der Oberfläche auf einem Teil der Anschlussfläche des Halbleiterbauelements vorgesehen.

[0006] Die JP 2012-243 889 A offenbart eine Halbleitervorrichtung mit einem in einem Harz verkapselfen Halbleiterbauelement, wobei eine mit einem Nickelfilm überzogene Wärmesenke vorgesehen ist, auf der das Halbleiterbauelement aufgelötet ist. Dabei weist die Oberfläche des Nickelfilms, die mit dem Harz in Kontakt ist, eine unebene Form auf.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Wenn das in der JP 2016-20 001 A beschriebene Basismaterial mit dem Formharz abgedichtet wird, können Seitenflächen des Basismaterials ebenfalls mit dem Formharz abgedichtet werden. Da in einem derartigen Fall die Seitenflächen des Basismaterials nicht mit den rauen Bereichen ausgebildet sind, kann sich das Formharz von den Seitenflächen abtrennen.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Basismaterial, das in der Lage ist, ein Trennen eines Formharzes von Seitenflächen zu verringern, eine Formpackung, die dasselbe verwendet, ein Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials und ein Verfahren zum Herstellen einer Formpackung zu schaffen. Die Aufgabe wird durch ein Basismaterial mit den Merkmalen der jeweiligen Ansprüche 1 und 2, durch eine Formpackung mit den Merkmalen der jeweiligen Ansprüche 6 und 7, durch ein Verfahren zum Herstellen eines Basismaterial mit den Merkmalen der jeweiligen Ansprüche 9 und 12 sowie durch ein Verfahren zum Herstellen einer Formpackung mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Die abhängigen Ansprüche sind auf vor teilhafte Weiterbildungen der Erfindung gerichtet.

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Basismaterial eine Oberfläche und eine Seitenfläche, die kontinuierlich mit der einen Oberfläche ist, auf, und die eine Oberfläche und die Seitenfläche weisen jeweils einen abgedichteten Bereich bzw. Abdichtbereich auf, der mit einem Formharz abzudichten ist. In dem Basismaterial weist die eine Oberfläche einen rauen Oberflächenbereich auf, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichteten Bereich entspricht, und die Seitenfläche weist einen rauen Seitenflächenbereich auf, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichteten Bereich entspricht. Der raue Oberflächenbereich und der raue Seitenflächenbereich werden jeweils durch mehrere Metallteilchen, die aufeinander gestapelt sind, bereitgestellt.

[0010] Gemäß diesem Aspekt weist die eine Oberfläche den einen rauen Oberflächenbereich auf, und die Seitenfläche weist den rauen Seitenflächenbereich auf. Nachdem das Basismaterial mit dem Formharz abgedichtet wurde, kann somit eine Trennung des Formharzes von der einen Oberfläche und der Seitenfläche verringert werden.

[0011] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Metallteilchen in einem Zustand gestapelt, in dem Leerräume bzw. Fehlstellen zwischen den benachbarten Metallteilchen ausgebildet sind. Die Leerräume sind miteinander verbunden und kommunizieren mit einem Raum außer-

halb eines Bereiches, in dem die Metallteilchen gestapelt sind.

[0012] Gemäß diesem Aspekt kann das Formharz während eines Abdichtens mit einem Harz in die Leerstellen eingeführt bzw. eingeleitet werden, um das Formharz auszuformen. Dementsprechend verbessert sich das Haftvermögen zwischen dem Basismaterial und dem Formharz, und somit kann eine Trennung bzw. Ablösung des Formharzes weiter verringert werden.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Formpackung einen Montageabschnitt und einen Anschlussabschnitt, und der Montageabschnitt und der Anschlussabschnitt sind beide mit einem Formharz abgedichtet. Die Formpackung enthält: den Montageabschnitt, der eine Oberfläche und eine Seitenfläche, die kontinuierlich mit der einen Oberfläche ist, aufweist; den Anschlussabschnitt, der eine Oberfläche und eine Seitenfläche, die kontinuierlich mit der einen Oberfläche ist, aufweist; einen Halbleiterchip, der auf der einen Oberfläche des Montageabschnittes montiert ist; ein Verbindungselement, das den Halbleiterchip und den Anschlussabschnitt elektrisch miteinander verbindet; und das Formharz, das die eine Oberfläche und die Seitenfläche des Montageabschnittes und die eine Oberfläche und die Seitenfläche des Anschlussabschnittes abdichtet, während der Halbleiterchip und das Verbindungselement abgedichtet werden. Der Montageabschnitt und der Anschlussabschnitt enthalten jeweils einen rauen Oberflächenbereich, der eine raue Gestalt in einem abgedichten Bereich der einen Oberfläche, die mit dem Formharz abzudichten ist, aufweist, und einen rauen Seitenflächenbereich, der eine raue Gestalt in einem abgedichten Bereich der mit dem Formharz abzudichtenden Seitenfläche aufweist. Der rauere Oberflächenbereich und der rauere Seitenflächenbereich werden jeweils durch mehrere Metallteilchen bereitgestellt, die aufeinander gestapelt sind.

[0014] Gemäß diesem Aspekt enthalten der Montageabschnitt und der Anschlussabschnitt jeweils den rauen Oberflächenbereich in der einen Oberfläche und außerdem den rauen Seitenflächenbereich in der Seitenfläche. Eine Trennung bzw. Loslösung des Formharzes von der einen Oberfläche und der Seitenfläche jeweils des Montageabschnittes und des Anschlussabschnittes der Formpackung kann somit verringert werden.

[0015] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist auf ein Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials gerichtet, das eine Oberfläche und eine Seitenfläche enthält, die kontinuierlich mit der einen Oberfläche ist, und bei dem die eine Oberfläche und die Seitenfläche jeweils einen abgedichten Bereich aufweisen, der mit einem Formharz abzu-

dichten ist. Das Verfahren enthält: Herstellen eines Basiselementes, das die eine Oberfläche und die Seitenfläche aufweist und aus einem Metallmaterial besteht; Ausbilden eines rauen Oberflächenbereiches, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichten Bereich der einen Oberfläche entspricht; und Ausbilden eines rauen Seitenflächenbereiches, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichten Bereich der Seitenfläche entspricht. Bei dem Ausbilden des rauen Oberflächenbereiches und dem Ausbilden des rauen Seitenflächenbereiches wird eine Nut bzw. Furche in der einen Oberfläche ausgebildet, um die Metallteilchen fließen zu lassen, so dass sich die fließenden Metallteilchen abscheiden und in der Nut und in einem Bereich um die Nut in der einen Oberfläche stapeln und sich außerdem auf der Seitenfläche abscheiden und stapeln, um den rauen Oberflächenbereich und den rauen Seitenflächenbereich auszubilden.

[0016] Gemäß diesem Aspekt wird der rauere Seitenflächenbereich in der Seitenfläche durch Ausbilden der Nut in der einen Oberfläche ausgebildet. Somit ist es nicht notwendig, eine spezielle Verarbeitung auf der Seitenoberfläche durchzuführen. Dementsprechend kann der rauere Seitenflächenbereich auf der Seitenfläche ausgebildet werden, während ein Herstellungsprozess vereinfacht wird.

[0017] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist auf ein Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials gerichtet, das eine Oberfläche und eine Seitenfläche, die kontinuierlich mit der einen Oberfläche ist, aufweist und bei dem die eine Oberfläche und die Seitenfläche jeweils einen abgedichten Bereich aufweisen, der mit einem Formharz abzudichten ist. Das Verfahren enthält: Herstellen eines Basiselementes, das die eine Oberfläche und die Seitenoberfläche aufweist; Ausbilden eines rauen Oberflächenbereiches, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichten Bereich in der einen Oberfläche entspricht; und Ausbilden eines rauen Seitenflächenbereiches, der eine raue Gestalt in einem Bereich aufweist, der dem abgedichten Bereich in der Seitenfläche entspricht. Bei dem Ausbilden des rauen Oberflächenbereiches und dem Ausbilden des rauen Seitenflächenbereiches wird ein Zielelement aus einem Metallmaterial hergestellt, und es fließen Metallteilchen von dem Zielelement, so dass sich die fließenden Metallteilchen auf der einen Oberfläche und der Seitenfläche abscheiden und stapeln, um den rauen Oberflächenbereich und den rauen Seitenflächenbereich auszubilden.

[0018] Gemäß diesem Aspekt wird jeder der rauen Bereiche durch Herstellen des Zielelementes und Abscheiden der Metallteilchen, die von dem Zielelement fließen, ausgebildet. In diesem Fall können die

Metallteilchen, die die jeweiligen rauen Bereiche ausbilden, durch Ändern eines Materials geändert werden, das das Zielelement ausbildet. Dementsprechend können die jeweiligen rauen Bereiche unter Verwendung von Metallteilchen ausgebildet werden, die dem Verwendungszweck entsprechen, womit der Freiheitsgrad des Designs verbessert werden kann.

[0019] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist auf ein Verfahren zum Herstellen einer Formpackung gerichtet, in der ein Basismaterial mit einem Formharz abgedichtet ist. Das Verfahren enthält: Herstellen des Basismaterials, das durch das oben beschriebene Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials hergestellt wird; und Ausbilden des Formharzes derart, dass die eine Oberfläche und die Seitenoberfläche des Basismaterials abgedichtet werden. Bei dem Ausbilden des Formharzes wird ein Harz in die Leerstellen eingeleitet.

[0020] Gemäß diesem Aspekt wird das Formharz in die Leerstellen eingeleitet, die zwischen den gestapelten Metallteilchen ausgebildet sind. Dementsprechend kann eine Formpackung hergestellt werden, die ein höheres Haftvermögen zwischen dem Basismaterial und dem Formharz aufweist.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine Querschnittsansicht einer Formpackung gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 2 ist ein Diagramm zum Erläutern jeweiliger Bereiche in einer Oberfläche eines Anschlussabschnittes, der in **Fig. 1** gezeigt ist.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das eine Querschnittsansicht entlang der Linie III-III der **Fig. 2** darstellt.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das eine vergrößerte Ansicht eines Bereiches IV in **Fig. 3** darstellt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das eine Draufsicht aus der Sicht in einer Richtung entlang eines Pfeiles V in **Fig. 2** darstellt.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das eine Draufsicht aus Sicht in einer Richtung entlang eines Pfeiles VI in **Fig. 2** darstellt.

Fig. 7 ist ein Diagramm zum Erläutern jeweiliger Bereiche in einer Oberfläche eines Montageabschnittes, der in **Fig. 1** gezeigt ist.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das eine Draufsicht aus Sicht in einer Richtung entlang eines Pfeiles VIII in **Fig. 7** zeigt.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das einen Bereich des Anschlussabschnittes darstellt, auf den Laserlicht aufgebracht wird.

Fig. 10 ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand darstellt, in dem das Laserlicht auf den Anschlussabschnitt aufgebracht wird.

Fig. 11 ist ein Diagramm zum Erläutern jeweiliger Bereiche in einer Oberfläche eines Anschlussabschnittes gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 12 ist ein Diagramm zum Erläutern jeweiliger Bereiche in einer Oberfläche eines Anschlussabschnittes gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das einen Herstellungsschritt zum Ausbilden des Anschlussabschnittes zeigt, der in **Fig. 12** gezeigt ist.

Fig. 14 ist ein Diagramm zum Erläutern jeweiliger Bereiche in einer Oberfläche eines Anschlussabschnittes gemäß einer Modifikation der dritten Ausführungsform.

Fig. 15 ist ein schematisches Diagramm, das einen gestapelten Zustand von Metallteilchen gemäß einer vierten Ausführungsform und eine vergrößerte Ansicht eines Abschnittes entsprechend dem Bereich IV in **Fig. 3** zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0021] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In den jeweiligen Ausführungsformen, die hier beschrieben sind, werden dieselben oder äquivalente Teile mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Erste Ausführungsform

[0022] Eine erste Ausführungsform wird mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Eine Konfiguration einer Formpackung der vorliegenden Ausführungsform wird zunächst beschrieben. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, enthält eine Formpackung bzw. geformte bzw. umformte Packung 1 einen Montageabschnitt 10 und mehrere Anschlussabschnitte 20, die um den Montageabschnitt 10 angeordnet sind. **Fig. 1** zeigt nur einen der Anschlussabschnitte 20.

[0023] In der vorliegenden Ausführungsform werden der Montageabschnitt 10 und die Anschlussabschnitte 20 durch Vorbereiten bzw. Herstellen eines nicht gezeigten Leitungsrahmens, der den Montageabschnitt 10 und die Anschlussabschnitte 20 einstückig über eine Verbindungsschiene bzw. einen Anker, einen Außenumfangsrahmen oder Ähnliches enthält, und geeignetes Entfernen der Verbindungschiene, des Außenumfangsrahmens oder Ähnlichem, um den Montageabschnitt 10 und die Anschlussabschnitte 20 zu trennen, erzeugt. D.h., der Montageabschnitt 10 und die Anschlussab-

schnitte 20 werden aus einem gemeinsamen Leitungsrahmen erzeugt.

[0024] In der vorliegenden Ausführungsform enthält der Montageabschnitt 10 einen Hauptmetallabschnitt 11 aus einem Metallmaterial und einen dünnen Metallfilm 12, der den Hauptmetallfilm 11 bedeckt. Auf ähnliche Weise enthält der Anschlussabschnitt 20 einen Hauptmetallabschnitt 21 aus einem Metallmaterial und einen dünnen Metallfilm 22, der den Hauptmetallabschnitt 21 bedeckt.

[0025] Jeder der Hauptmetallabschnitte 11 und 21 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial wie Cu (Kupfer), Al (Aluminium), einer Al-Legierung, Fe (Eisen) oder einer FE-basierten Legierung. Jeder der dünnen Metallfilme 12 und 22 ist eine Filmauflage und besteht aus einem Metallmaterial wie Ni (Nickel), Pd (Palladium), Ag (Silber) oder Au (Gold). In der vorliegenden Ausführungsform besteht jeder der dünnen Metallfilme 12 und 22 aus einer Ni-Filmauflage.

[0026] Der Montageabschnitt 10 weist eine Platten gestalt auf und enthält eine Oberfläche 10a, eine gegenüberliegende Fläche 10b, die gegenüberliegend von der einen Oberfläche 10a angeordnet ist, und vier Seitenflächen 10c bis 10f, die die eine Oberfläche 10a und die gegenüberliegende Oberfläche 10b miteinander verbinden. **Fig. 1** zeigt nur die Seitenflächen 10c und 10e der Seitenflächen 10c bis 10f. Die Seitenflächen 10d und 10f sind Seitenflächen, die die Seitenfläche 10c und die Seitenfläche 10e verbinden, wie es in der unten beschriebenen **Fig. 7** gezeigt ist. Wie es oben beschrieben wurde, ist der Montageabschnitt 10 derart ausgebildet, dass der Hauptmetallabschnitt 11 von dem dünnen Metallfilm 12 bedeckt ist. Dementsprechend werden die jeweiligen Oberflächen 10a bis 10f des Montageabschnittes 10 durch auf der zu dem Hauptmetallabschnitt 11 gegenüberliegenden Seite befindlichen Oberflächen des dünnen Metallfilms 12 bereitgestellt.

[0027] Ein Halbleiterchip 40 ist auf der einen Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 montiert, wobei ein Verbindungselement 30 dazwischen angeordnet ist. Der Halbleiterchip 40 enthält beispielsweise ein Siliciumsubstrat sowie ein Diodenelement, einen Metalloxidhalbleiterfeldeffekttransistor (MOS-FET) und Ähnliches, die auf dem Siliciumsubstrat angeordnet sind. Das Verbindungselement 30 wird beispielsweise durch eine Ag-Paste oder ein Ag-Lot bereitgestellt.

[0028] Der Anschlussabschnitt 20 weist eine Platten gestalt auf und enthält eine Oberfläche 20a, eine gegenüberliegende Oberfläche 20b, die der einen Oberfläche 20a gegenüberliegend angeordnet ist, und vier Seitenflächen 20c bis 20f, die die eine Ober-

fläche 20a und die gegenüberliegende Oberfläche 20b verbinden. Die Anschlussabschnitte 20 sind um den Montageabschnitt 10 derart angeordnet, dass die einen Oberflächen 20a im Wesentlichen parallel zu der einen Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 sind. **Fig. 1** zeigt nur die vordere Seitenfläche 20c und die hintere Seitenfläche 20e aus den Seitenflächen 20c bis 20f. Die vordere Seitenfläche 20c ist benachbart zu dem Montageabschnitt 10, während sich die hintere Seitenfläche 20e auf der zu dem Montageabschnitt 10 gegenüberliegenden Seite befindet. Die Seitenflächen 20d und 20f sind laterale Seitenflächen 20d und 20f, die die vordere Seitenfläche 20c und die hintere Seitenfläche 20e verbinden, wie es in der später beschriebenen **Fig. 2** gezeigt ist. Wie es oben beschrieben wurde, ist der Anschlussabschnitt 20 derart ausgebildet, dass der Hauptmetallabschnitt 21 von dem dünnen Metallfilm 22 bedeckt ist. Dementsprechend werden die jeweiligen Oberflächen 20a bis 20f des Anschlussabschnittes 20 durch auf der zu dem Hauptmetallabschnitt 21 gegenüberliegenden Seite befindliche Oberflächen des dünnen Metallfilms 22 bereitgestellt.

[0029] Die eine Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 ist mit dem Halbleiterchip 40 über einen Verbindungsdräht 50 an einer Position benachbart zu dem Montageabschnitt 10 elektrisch verbunden. Der Verbindungsdräht 50 besteht beispielsweise aus einem Al-Draht, einem Au-Draht, einem Cu-Draht oder Ähnlichem. In der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Verbindungsdräht 50 einem Verbindungselement.

[0030] Ein Formharz 60 ist derart angeordnet, dass die eine Oberfläche 10a und die jeweiligen Seitenflächen 10c bis 10f des Montageabschnittes 10 und die jeweiligen Oberflächen 20a bis 20d und 20f des Anschlussabschnittes 20, die benachbart bzw. angrenzend zu dem Montageabschnitt 10 sind, abgedichtet werden, während der Halbleiterchip 40 und der Verbindungsdräht 50 abgedichtet werden bzw. sind.

[0031] In der vorliegenden Ausführungsform besteht das Formharz 60 aus einem Epoxidharz. **Fig. 1** zeigt einen Zustand, in dem die gegenüberliegende Oberfläche 10b des Montageabschnittes 10 von dem Formharz 60 freiliegt. Die gegenüberliegende Oberfläche 10b des Montageabschnittes 10 kann jedoch mit dem Formharz 60 abgedichtet sein.

[0032] Die Formpackung 1 der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Basis konfiguration auf. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weisen der Montageabschnitt 10 und der Anschlussabschnitt 20 jeweils einen rauen Bereich auf, der eine rauie Gestalt mit Vorsprüngen und Vertiefungen in einem abgedichteten Bereich aufweist, der mit dem Formharz 60 abzudichten ist. Der rauie

Bereich des Anschlussabschnittes 20 wird zunächst mit Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 6** beschrieben. In der folgenden Beschreibung wird ein Bereich des Anschlussabschnitts 20, der durch das Formharz 60 abgedichtet wird, als abgedichteter Bereich bzw. Abdichtbereich 23 bezeichnet.

[0033] Wie es in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, weist der Anschlussabschnitt 20 den abgedichteten Bereich 23 in einem zu dem Montageabschnitt 10 benachbarten Bereich auf. Wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, weist der Anschlussabschnitt 20 einen Drahtbereich bzw. Leitungsbereich 24 auf, mit dem der Verbindungsdräht 50 in dem abgedichteten Bereich 23 der einen Oberfläche 20a verbunden ist. Der Anschlussabschnitt 20 enthält außerdem rauere Bereiche 25 der einen Oberfläche in einem Bereich des abgedichteten Bereiches 23 der einen Oberfläche 20a, die sich von dem Drahtbereich 24 unterscheiden. Jeder der rauen Bereiche 25 der einen Oberfläche weist eine rauere Gestalt mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf. In der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Drahtbereich 24 einem Verbindungsreich.

[0034] Der Anschlussabschnitt 20 weist insbesondere eine Plattengestalt auf, die eine Längsrichtung in einer Richtung von der vorderen Seitenfläche 20c zu der hinteren Seitenfläche 20e aufweist. In **Fig. 2** entspricht die Längsrichtung der Links-rechts-Richtung in der Figur. In dem Abdichtbereich 23 der einen Oberfläche 20a sind der rauere Bereich 25 der einen Oberfläche, der Drahtbereich 24 und der rauere Bereich 25 der einen Oberfläche in dieser Reihenfolge in der Längsrichtung von der vorderen Seitenfläche 20c aus angeordnet. D.h. es sind zwei rauere Bereiche 25 der einen Oberfläche auf gegenüberliegenden Seiten des Drahtbereichs 24 in dem Abdichtbereich 23 der einen Oberfläche 20a angeordnet.

[0035] Jeder der rauen Bereiche 25 der einen Oberfläche weist einen zu dem Drahtbereich 24 benachbarten ersten rauen Bereich 25a und einen zweiten rauen Bereich 25b auf der in Bezug auf den ersten rauen Bereich 25a zu dem Drahtbereich 24 entgegengesetzten bzw. gegenüberliegenden Seite auf. Der rauere Bereich 25 der einen Oberfläche, der einer der beiden rauen Bereiche 25 der einen Oberfläche ist und auf der Seite gegenüber bzw. entgegengesetzt zu der vorderen Seitenfläche 20c angeordnet ist, weist außerdem einen ersten rauen Bereich 25a auf der in Bezug auf den Drahtbereich 24 entgegengesetzten Seite des ersten rauen Bereichs 25a, der benachbart zu dem Drahtbereich 24 ist, benachbart zu dem zweiten rauen Bereich 25b auf. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der abgedichtete Bereich 23 der einen Oberfläche 20a durch einen Bereich bereitgestellt, der sich von der vorderen Seitenfläche 20c bis zu dem zweiten rauen Bereich 25b des rauen Bereiches 25 der einen Ober-

fläche erstreckt, der auf der Seite entgegengesetzt zu der vorderen Seitenfläche 20c angeordnet ist. D.h., der erste rauere Bereich 25a, der am entferntesten von der vorderen Seitenfläche 20c angeordnet ist, ist nicht in dem abgedichteten Bereich 23 enthalten. Der abgedichtete Bereich 23 kann jedoch den gesamten rauen Bereich 25 der einen Oberfläche enthalten, der auf der zu der vorderen Seitenfläche 20c entgegengesetzten Seite angeordnet ist.

[0036] Wie es in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, weist der erste rauere Bereich 25a eine rauere Gestalt auf, die durch einen Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen bereitgestellt wird. Der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen wird durch mehrere Metallteilchen 70 bereitgestellt, die auf dem dünnen Metallfilm 22 aufeinander gestapelt sind. Wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, wird der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen gemäß der vorliegenden Ausführungsform insbesondere durch einen Stapel aus Metallteilchen 70 bereitgestellt, die in einer Gestalt gestapelt sind, die in eine Richtung von dem dünnen Metallfilm 22 weg geneigt bzw. gekegelt ist. Dementsprechend wird der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen gemäß der vorliegenden Ausführungsform aus dem Metallteilchen 70 ausgebildet, die in Vorsprüngen gestapelt sind. In dem Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen sind Leerstellen 72 zwischen benachbarten Metallteilchen 70 ausgebildet.

[0037] Die Leerstellen 72 sind in einem derartigen Zustand ausgebildet, dass Zwischenräume zwischen den benachbarten Metallteilchen 70 miteinander verbunden sind und mit einem Raum außerhalb des Bereiches, in dem die Metallteilchen 70 gestapelt sind, kommunizieren. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Metallteilchen 70 in einer Vorsprungsgestalt gestapelt. Dementsprechend wird jede der Leerstellen 72 als mit einer Vertiefung verbunden betrachtet, die beispielsweise zwischen benachbarten Vorsprüngen ausgebildet ist. Die Größe jeder der Leerstellen 72 in einem Querschnitt, der in einer Richtung senkrecht zu der einen Oberfläche 20a definiert ist, liegt näherungsweise in einem Bereich von mehreren Nanometern bis 100 nm. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform besteht das Formharz 60 aus einem Epoxidharz, wobei ein Abstand zwischen Enden von Molekülen in einem geschmolzenen Zustand näherungsweise 3 nm bis 10 nm beträgt. Dementsprechend wird angenommen, dass die Metallteilchen 70 derart gestapelt sind, dass die Leerstellen 72 derart ausgebildet werden, dass sie ermöglichen, dass geschmolzenes Harz zum Ausbilden des Formharzes 60 in die Leerstellen 72 eingeleitet wird. Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, befindet sich das Formharz 60 in einem in die Leerstellen 72 eingeleiteten Zustand. Gemäß der vorliegenden Ausfüh-

rungsform wird angenommen, dass der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen eine maximale Höhe von 300 nm oder weniger aufweist. Mit anderen Worten, die maximale Länge zwischen dem Abschnitt des Abschnittes 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen, der am weitesten von dem dünnen Metallfilm 22 entfernt ist, und dem dünnen Metallfilm 22 beträgt 300 nm oder weniger.

[0038] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform besteht jedes der Metallteilchen 70 aus einem Oxid desselben Materials wie das Material des dünnen Metallfilms 22. D.h., in der vorliegenden Ausführungsform wird, da die Filmauflage aus Ni besteht, der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen durch das Stapeln von Metallteilchen 70, die aus Ni-Oxid bestehen, bereitgestellt.

[0039] Wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, weist der zweite rauere Bereich 25b eine rauere Gestalt auf, bei der der dünne Metallfilm 72 mehrere Nuten bzw. Kerben 73 aufweist, die jeweils eine Größe von näherungsweise mehreren Mikrometern aufweisen, und der oben beschriebene Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen ist in einem oberen Teil des dünnen Metallfilms 22 ausgebildet, der den oberen Teil der Nuten 73 enthält. D.h., der zweite rauere Bereich 25b enthält die Nuten 73, die in dem ersten raueren Bereich 25a nicht ausgebildet sind. Somit weist der zweite rauere Bereich 25b eine rauere Gestalt auf, die eine größere Höhendifferenz als diejenige des ersten raueren Bereichs 25a aufweist.

[0040] Die eine Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 weist die oben beschriebene Konfiguration auf. Der Bereich, der den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, weist die Leerstellen 72 innerhalb des Abschnitts 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen auf, wie es oben beschrieben wurde. Somit wird der Bereich, in dem der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen ausgebildet ist, als ein poröser Bereich betrachtet.

[0041] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, entspricht die gesamte vordere Seitenfläche 20c des Anschlussabschnittes 20 dem abgedichteten Bereich 23. Wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, entspricht ein Bereich der vorderen Seitenfläche 20c, der benachbart zu der einen Oberfläche 20a ist, einem rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche. D.h., der Bereich der vorderen Seitenfläche 20c, der mit dem zweiten rauen Bereich 25b verbunden ist, entspricht dem rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche. Der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche weist zwischen der lateralen Seitenfläche 20d und der lateralen Seitenfläche 20f im Wesentlichen eine einheitliche Länge in Bezug auf den von der einen Oberfläche 20a entfernten Abschnitt auf. Der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche weist eine ähnliche

Konfiguration wie die Konfiguration des ersten rauen Bereichs 25a auf und weist eine rauere Gestalt auf, die durch einen Stapel aus Metallteilchen 70 bereitgestellt wird.

[0042] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, entspricht ein Bereich jeweils der lateralen Seitenflächen 20d und 20f des Anschlussabschnittes 20, der benachbart zu dem Montageabschnitt 10 ist, dem abgedichteten Bereich 23. Wie es in **Fig. 6** gezeigt ist, weist der abgedichtete Bereich 23 der lateralen Seitenfläche 20d einen rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche in einem Bereich benachbart zu der einen Oberfläche 20a auf. Insbesondere ist der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche in einem Bereich der lateralen Seitenfläche 20d ausgebildet, der benachbart zu der einen Oberfläche 20a und kontinuierlich zu dem ersten raueren Bereich 25a und dem zweiten raueren Bereich 25b ist. Der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche ist derart gestaltet, dass sich eine Länge zu dem von der einen Oberfläche 20a entferntesten Abschnitt in einer Richtung von dem zweiten raueren Bereich 25b weg verringert, von dem Bereich, der mit dem zweiten raueren Bereich 25b verbunden ist. D.h., der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche ist derart gestaltet, dass sich die Länge zu dem von der einen Oberfläche 20a entferntesten Abschnitt in dem Bereich, der mit dem ersten raueren Bereich 25a verbunden ist, mit einem größeren Abstand zu dem zweiten raueren Bereich 25b verringert.

[0043] Der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche weist eine ähnliche Konfiguration wie die Konfiguration des ersten raueren Bereichs 25a auf und weist eine rauere Gestalt auf, die durch einen Stapel aus Metallteilchen 70 bereitgestellt wird. Der Bereich der lateralen Seitenfläche 20d, der mit dem ersten raueren Bereich 25a verbunden ist, wird auch als ein Bereich der lateralen Seitenfläche 20d unmittelbar unterhalb des ersten raueren Bereichs 25a betrachtet. Auf ähnliche Weise wird der Bereich der lateralen Seitenfläche 20d, der mit dem zweiten raueren Bereich 25b verbunden ist, als ein Bereich der lateralen Seitenfläche 20d betrachtet, der unmittelbar unterhalb des zweiten raueren Bereichs 25b angeordnet ist. Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, weist die laterale Seitenfläche 20f ähnlich wie die laterale Seitenfläche 20d einen rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche auf, der benachbart zu der einen Oberfläche 20a ist.

[0044] Der Anschlussabschnitt 20 weist die oben beschriebene Konfiguration auf. Punkte, die die rauere Gestalt repräsentieren, geben jeweils die rauen Bereiche 25 der einen Oberfläche in **Fig. 2**, den rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche in **Fig. 5** und den rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche in **Fig. 6** zum einfacheren Verständnis an. Im Folgenden wird eine Konfiguration des Montageab-

schnittes 10 beschrieben. Es wird in der folgenden Beschreibung angenommen, dass ein Bereich des Montageabschnittes 10, der mit dem Formharz 60 abgedichtet ist, einem abgedichteten Bereich 13 entspricht.

[0045] Wie es in **Fig. 7** gezeigt ist, weist die eine Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 einen Montagebereich 14 im Wesentlichen in einem mittleren Abschnitt und einen rauen Bereich 15 der einen Oberfläche auf einem Umfang, der den Montagebereich 14 umgibt, auf. Der rauere Bereich 15 der einen Oberfläche weist eine rauere Gestalt mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf. Der Montagebereich 14 ist ein Bereich, in dem der Halbleiterchip 40 angeordnet ist, wobei das Verbindungselement 30 zwischen diesen angeordnet ist. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, entspricht der rauere Bereich 15 der einen Oberfläche in der einen Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 dem abgedichteten Bereich 13, der mit dem Formharz 60 abgedichtet ist.

[0046] Der rauere Bereich 15 der einen Oberfläche enthält einen ersten raueren Bereich 15a benachbart zu dem Montagebereich 14 und einen zweiten raueren Bereich 15b auf der in Bezug auf den Montagebereich 14 zu dem ersten raueren Bereich 15a entgegengesetzten Seite. Ähnlich wie der erste rauere Bereich 25a des Anschlussabschnittes 20 weist der erste rauere Bereich 15a eine rauere Gestalt auf, die durch mehrere Metallteilchen 70 bereitgestellt wird, die aufeinandergestapelt sind, um den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen auszubilden. Ähnlich wie der zweite rauere Bereich 25b des Anschlussabschnittes 20 weist der zweite rauere Bereich 15b mehrere Nuten bzw. Kerben 73 auf und weist eine rauere Gestalt auf, die den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, die an dem oberen Teil des dünnen Metallfilms 12 ausgebildet sind, der den oberen Teil der Nuten 73 enthält.

[0047] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, entspricht die Gesamtheit der Seitenflächen 10c bis 10f des Montageabschnittes 10 dem abgedichteten Bereich 13. Wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, entspricht ein Bereich der Seitenfläche 10c, der benachbart zu der einen Oberfläche 20a ist, einem rauen Bereich 16 der Seitenfläche. Ähnlich wie der erste rauere Bereich 15a weist der rauere Bereich 16 der Seitenfläche eine rauere Gestalt auf, die durch mehrere Metallteilchen 70 bereitgestellt wird, die aufeinandergestapelt sind, um den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen auszubilden. Der rauere Bereich 16 der Seitenfläche weist zwischen der Seitenfläche 10d und der Seitenfläche 10f von der einen Oberfläche 10a bis zu dem entferntesten Abschnitt im Wesentlichen eine einheitliche Länge auf. Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, entspricht ein Bereich einer jeweiligen anderen Seitenfläche 10d,

10e und 10f, der benachbart zu der einen Oberfläche 10a ist, dem rauen Bereich 16 der Seitenfläche ähnlich wie die Seitenfläche 10c. Punkte, die die rauere Gestalt repräsentieren, geben jeweils zum einfacheren Verständnis den rauen Bereich 15 der einen Oberfläche in **Fig. 7** und den rauen Bereich 16 der Seitenfläche in **Fig. 8** an.

[0048] Die Formpackung 1 der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf. Im Folgenden wird ein Verfahren zum Herstellen der Formpackung 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit Bezug auf die **Fig. 9** und **Fig. 10** beschrieben.

[0049] Wie es in den **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt ist, wird zunächst ein Leitungsrahmen 80 vorbereitet, der den Montageabschnitt 10 und den Anschlussabschnitt 20 einstückig über eine Verbindungsschiene, einen Außenumfangsrahmen oder Ähnlichem enthält. Die **Fig. 9** und **Fig. 10** zeigen nur den einen Anschlussabschnitt 20 in dem Leitungsrahmen 80. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Leitungsrahmen 80 einem Basislement.

[0050] Dann werden der rauere Bereich 15 der einen Oberfläche und der rauere Bereich 16 der Seitenfläche in dem Montageabschnitt 10 ausgebildet. Der rauere Bereich 25 der einen Oberfläche, der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche und der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche werden in dem Anschlussabschnitt 20 ausgebildet. Ein Prozess zum Ausbilden des raueren Bereiches 25 der einen Oberfläche, des raueren Bereiches 26 der vorderen Seitenfläche und des raueren Bereiches 27 der lateralen Seitenfläche in dem Anschlussabschnitt 20 wird im Folgenden speziell beschrieben. Ein Prozess zum Ausbilden des raueren Bereiches 15 der einen Oberfläche und des raueren Bereiches 16 der Seitenfläche in dem Montageabschnitt 10 ähnelt dem Prozess zum Ausbilden des raueren Bereiches 25 der einen Oberfläche, des raueren Bereiches 26 der vorderen Seitenfläche und des raueren Bereiches 27 der lateralen Seitenfläche in dem Anschlussabschnitt 20.

[0051] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind eine Lichtquelle, die Laserlicht L oszillieren lässt, eine Sammellinse und andere Elemente geeignet angeordnet, und das Laserlicht L wird auf einen Bereich aufgebracht, der zu dem zweiten raueren Bereich 25b des Anschlussabschnittes 20 wird. Wenn das Laserlicht L in der vorliegenden Ausführungsform auf den zweiten raueren Bereich 25b aufgebracht wird, wird das Laserlicht L beispielsweise in einer Richtung orthogonal zu der Längsrichtung des Anschlussabschnittes 20 auf mehrere Positionen aufgebracht, wie es durch die Pfeile A in **Fig. 9** gezeigt ist. Zu diesem Zeitpunkt wird beispielsweise die Lichtquelle durch Scannen eines Tisches, der den Anschlussabschnitt 20 trägt, oder durch Scan-

nen der Lichtquelle relativ zu dem zweiten rauen Bereich 25b bewegt, um das Laserlicht L auf mehrere Positionen entlang der Pfeile A aufzubringen. Das Laserlicht L kann unter Verwendung eines sogenannten Galvano-Scanners aufgebracht werden, der ein Scannen mit dem Laserlicht L durch Drehen eines Spiegels durchführt, der in der Nähe der Lichtquelle angeordnet ist.

[0052] In diesem Fall werden in dem Bereich, der das Laserlicht L empfängt, die Metallteilchen 70 geflutet bzw. in Umlauf gebracht, und es werden die Nuten 73, die jeweils eine Größe von näherungsweise mehreren Mikrometern aufweisen, ausgebildet. Die flutenden Metallteilchen 70 scheiden sich um den Bereich ab, der das Laserlicht L empfängt. Als Ergebnis werden die flutenden Metallteilchen 70 gestapelt, um den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen auszubilden. Zu diesem Zeitpunkt scheiden sich die flutenden Metallteilchen 70 ebenfalls in einem Bereich um den Bereich ab, der das Laserlicht L empfängt. Dementsprechend werden die Metallteilchen 70 an Positionen in der einen Oberfläche 20a gestapelt, die benachbart zu dem zweiten rauen Bereich 25b sind, um den ersten rauen Bereich 25a auszubilden. Weiterhin werden die Metallteilchen 70 auf einem Bereich jeweils der vorderen Seitenfläche 20c, der lateralen Seitenfläche 20d und der lateralen Seitenfläche 20f, die benachbart zu der einen Oberfläche 20a und benachbart zu dem zweiten rauen Bereich 25b sind, abgeschieden, um jeweils den rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche und den rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche auszubilden. Da die raue Gestalt auf diese Weise in jeweils der vorderen Seitenfläche 20c und den lateralen Seitenflächen 20d und 20f ausgebildet wird, ist es nicht notwendig, eine spezielle Bearbeitung der jeweiligen Seitenflächen 20c, 20d und 20f durchzuführen. Somit kann der Herstellungsprozess vereinfacht werden.

[0053] Wie es oben beschrieben wurde, werden die Metallteilchen 70 derart gestapelt, dass die Leerstellen 72 ausgebildet werden. Das Anhaften der Metallteilchen 70 an den lateralen Seitenflächen 20d und 20f verringert sich mit einem Abstand zu dem zweiten rauen Bereich 25b. Wie es in **Fig. 6** gezeigt ist, verringert sich dementsprechend eine Länge des rauen Bereichs 27 der lateralen Seitenfläche von der einen Oberfläche 20a zu dem entferntesten Abschnitt mit einem Abstand zu dem Bereich, der mit dem zweiten rauen Bereich 25b verbunden ist.

[0054] Es ist vorteilhaft, wenn das Laserlicht L unter derartigen Bedingungen aufgebracht wird, dass die sich streuenden Metallteilchen 70 durch beispielsweise Anhaften an einer Herstellungsvorrichtung diese nicht kontaminieren. Wenn beispielsweise der dünne Metallfilm 22 wie in der vorliegenden Ausführungsform aus einer Ni-Filmauflage besteht, wird das

Laserlicht L unter Bedingungen einer Energiedichte von 300 J/cm² oder weniger, einer Pulsbreite von 1 µm Sekunden oder kürzer und einer Oberflächentemperatur von näherungsweise 1500 °C des dünnen Metallfilms 22 aufgebracht.

[0055] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der dünne Metallfilm 22 durch eine Ni-Filmauflage bereitgestellt. Wenn das Laserlicht L unter den obigen Bedingungen aufgebracht wird, scheiden sich die Metallteilchen 70 in einer Gestalt ab, die von dem dünnen Metallfilm 22 in Richtung der zu dem dünnen Metallfilm 22 entgegengesetzten Seite geneigt bzw. gekegelt ist, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist. Diesbezüglich hat sich ein deutliches Prinzip ergeben. Es wird jedoch angenommen, dass diese geneigte bzw. kegelförmige Gestalt auf der Grundlage einer Schwierigkeit einer Neuanordnung aufgrund einer niedrigen Energie der Metallteilchen 70 zu dem Zeitpunkt des Abscheidens der flutenden Metallteilchen 70 erzeugt wird.

[0056] Auf die oben beschriebene Weise werden der rauere Bereich 25 der einen Oberfläche, der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche und der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche in dem Anschlussabschnitt 20 ausgebildet.

[0057] Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, wird das Laserlicht L auch auf den zweiten rauen Bereich 15b des Montageabschnittes 10 aufgebracht. Als Ergebnis werden die Nuten 73 in dem zweiten rauen Bereich 15b ausgebildet, und die Metallteilchen 70 werden gestapelt, um eine raue Gestalt auszubilden. Weiterhin wird der erste rauere Bereich 15a dadurch ausgebildet, dass die Metallteilchen 70 um den zweiten rauen Bereich 15b der einen Oberfläche 10a gestapelt werden. Die Metallteilchen 70 werden in einem Bereich jeweils der Seitenflächen 10c bis 10f, der benachbart zu der einen Oberfläche 10a ist und an den zweiten rauen Bereich 15b anschließt, gestapelt, um den rauen Bereich 16 der Seitenfläche auszubilden.

[0058] Anschließend wird der Halbleiterchip 40 auf dem Montagebereich 14 des Montageabschnittes 10 montiert, wobei das Verbindungselement 30 zwischen diesen angeordnet ist. Danach wird eine Drahtverbindung durchgeführt, um den Halbleiterchip 40 und den Anschlussabschnitt 20 miteinander zu verbinden. Eine Drahtverbindung wird für den Drahtbereich 24 des Anschlussabschnittes 20 durchgeführt.

[0059] Anschließend wird das Produkt, das durch die obigen Schritte erhalten wurde, in einer nicht gezeigten Metallgießform angeordnet. Geschmolzenes Harz zum Ausbilden des Formharzes 60 wird in die Metallform eingespritzt und verfestigt. In diesem Fall wird das geschmolzene Harz in die Leerstellen

72 eingeleitet und verfestigt, die jeweils eine Größe aufweisen, die zum Einleiten des geschmolzenen Harzes ausreichend ist. Danach werden der Außenumfangsrahmen und Ähnliches geeignet entfernt, und somit wurde die oben beschriebene Formpackung hergestellt.

[0060] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform weist der Montageabschnitt 10 den rauen Bereich 15 der einen Oberfläche in der einen Oberfläche 10a auf und weist außerdem die rauen Bereiche 16 der Seitenfläche in den Seitenflächen 10c bis 10f auf. Dementsprechend kann eine Trennung des Formharzes 60 von den Seitenflächen 10c bis 10f des Montageabschnittes 10 verringert werden. Auf ähnliche Weise enthält der Anschlussabschnitt 20 den rauen Bereich 25 der einen Oberfläche in der einen Oberfläche 20a und außerdem die rauen Bereiche 26 und 27 der Seitenfläche in den Seitenflächen 20c, 20d und 20f. Dementsprechend kann eine Trennung des Formharzes 60 von den Seitenflächen 20c, 20d und 20f des Anschlussabschnittes 20 verringert werden.

[0061] Weiterhin werden die Leerstellen 72 zwischen den benachbarten Metallteilchen 70 ausgebildet. Das Formharz 60 wird auch in den Leerstellen 72 eingeleitet. In diesem Fall verbessert sich das Haftvermögen zwischen dem Formharz 60 und dem Montageabschnitt 10 und dem Anschlussabschnitt 20 im Vergleich zu einer Konfiguration, die die Leerstellen 72 nicht enthält. Dementsprechend wird eine Trennung bzw. Loslösung des Formharzes 60 weiter verringert, und es wird somit die Luftdichtigkeit verbessert.

Zweite Ausführungsform

[0062] Es wird eine zweite Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform ähnelt der ersten Ausführungsform mit der Ausnahme, dass der Drahtbereich 24 des Anschlussabschnittes 20 auch eine rau Gestalt aufweist. Dementsprechend wird dieselbe Beschreibung hier nicht wiederholt.

[0063] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der Drahtbereich 24 des Anschlussabschnittes 20 den ersten rauen Bereich 25a auf. Der Drahtbereich 24 ist zwischen zwei zweiten rauen Bereichen 25b angeordnet, wie es in **Fig. 11** gezeigt ist. Mit anderen Worten, in der vorliegenden Ausführungsform ist der rau Bereich 25 der einen Oberfläche in dem gesamten abgedichteten Bereich 23 auf der einen Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 vorhanden bzw. angeordnet. Punkte, die die rau Gestalt repräsentieren, werden zur Bezeichnung des rauen Bereiches 25 der einen Oberfläche in **Fig. 11** zum einfacheren Verständnis verwendet.

[0064] Gemäß dieser Konfiguration weist der Drahtbereich 24 ebenfalls eine rau Gestalt um den Bereich auf, mit dem der Verbindungsdraht 50 tatsächlich verbunden ist. Dementsprechend kann das Haftvermögen zwischen dem Drahtbereich 24 und dem Formharz 60 verbessert werden.

[0065] Außerdem wird eine Drahtverbindung für den Drahtbereich 24 durch Aufbringen von Ultraschallvibrationen auf den Drahtbereich 24 in einem Zustand durchgeführt, in dem beispielsweise ein Draht gegen den Drahtbereich 24 gedrückt wird. Die Erfinder haben hier herausgefunden, dass sich ein Verbindungsvermögen während einer Drahtverbindung nicht verschlechtert, wenn eine Höhendifferenz zwischen Vorsprüngen und Vertiefungen der rauen Gestalt 300 nm oder weniger beträgt. Der erste rau Bereich 25a besteht aus dem Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen, der eine maximale Höhe von 300 nm oder weniger aufweist. Dementsprechend verbessert sich in der vorliegenden Ausführungsform das Haftvermögen an dem Formharz 60 weiter, während eine Verringerung des Verbindungsvermögens mit dem Verbindungsdrat 50 verhindert wird.

[0066] Wenn der Drahtbereich 24 den oben beschriebenen ersten rauen Bereich 25a aufweist, wird bewirkt, dass sich die Metallteilchen 70, die von dem zweiten rauen Bereich 25b fluten, auf dem Drahtbereich 24 abscheiden. Mit anderen Worten, es wird bewirkt, dass die Metallteilchen 70 von dem zweiten rauen Bereich 25b zur Abscheidung auf dem Drahtbereich 24 fluten.

[0067] Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, ist der zweite rau Bereich 25b in der vorliegenden Ausführungsform benachbart zu dem Drahtbereich 24 angeordnet. Dementsprechend ist jede der lateralen Seitenflächen 20d und 20f ebenfalls mit dem rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche in einem Bereich ausgebildet, der mit dem Drahtbereich 24 der einen Oberfläche 20a verbunden ist.

Dritte Ausführungsform

[0068] Es wird eine dritte Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform ähnelt der ersten Ausführungsform mit der Ausnahme, dass der Anschlussabschnitt 20 den zweiten rauen Bereich 25b nicht aufweist. Dementsprechend wird dieselbe Beschreibung hier nicht wiederholt.

[0069] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform entspricht in dem abgedichteten Bereich 23 der einen Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 ein Bereich, der sich von dem Drahtbereich 24 unterscheidet, dem ersten rauen Bereich 25a, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist. Der abgedichtete Bereich 23 der

einen Oberfläche 20a weist den zweiten rauen Bereich 25b nicht auf. Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, entspricht die gesamte vordere Seitenfläche 20c dem rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche. Auf ähnliche Weise entspricht der gesamte Bereich, der den abgedichteten Bereich 23 in den jeweiligen lateralen Seitenflächen 20d und 20f bildet, dem rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche.

[0070] Auch wenn es nicht speziell in den Figuren gezeigt ist, entspricht der gesamte Bereich, der sich von dem Montagebereich 14 in dem abgedichteten Bereich 23 der einen Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 unterscheidet, dem ersten rauen Bereich 15a. Der abgedichtete Bereich 23 auf der einen Oberfläche 10a des Montageabschnittes 10 weist den zweiten rauen Bereich 25b nicht auf. Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, entspricht der gesamte Bereich der jeweiligen Seitenflächen 10c bis 10f dem rauen Bereich 16 der Seitenfläche.

[0071] Im Folgenden wird ein Verfahren zum Herstellen des Anschlussabschnittes 20 beschrieben, der wie oben beschrieben ausgebildet ist. Die Beschreibung gilt ebenfalls für ein Verfahren zum Herstellen des Montageabschnittes 10.

[0072] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird anfänglich ein Leitungsrahmen 80, der den Montageabschnitt 10 und den Anschlussabschnitt 20 ein Stückig über eine Verbindungsschiene, einen Außenumfangsrahmen oder Ähnlichem enthält, vorbereitet bzw. hergestellt, wie es in **Fig. 13** gezeigt ist. Außerdem wird eine nicht gezeigte Maske auf dem Drahtbereich 24 des Montageabschnittes 10 angeordnet. Danach wird ein Zielelement 90 in der Nähe eines Bereiches des Anschlussabschnittes 20 angeordnet, bei dem die Metallteilchen 70 zu stapeln sind. In der vorliegenden Ausführungsform besteht das Zielelement 90 aus Ni.

[0073] Anschließend wird das Laserlicht L auf das Zielelement 90 aufgebracht, so dass die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 gefluttet werden und sich auf dem Anschlussabschnitt 20 abscheiden und stapeln. Als Ergebnis werden die Metallteilchen 70 auf dem Anschlussabschnitt 20 gestapelt, um den ersten rauen Bereich 25a auszubilden. Danach wird die Maske, die auf dem Drahtbereich 24 angeordnet ist, entfernt. Auf diese Weise wird der erste rauere Bereich 25a in einem Bereich ausgebildet, der sich von dem Drahtbereich 24 auf der einen Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 unterscheidet.

[0074] Der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche und der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche werden in den Seitenflächen 20c, 20d und 20f des Anschlussabschnittes 20 ausgebildet. In diesem

Fall können die Metallteilchen 70 beispielsweise durch Bewegen des Zielelementes 90 an gewünschten Positionen der Seitenflächen 20c, 20d und 20f gestapelt werden. D.h., in der vorliegenden Ausführungsform wird das Zielelement 90 beispielsweise bewegt, um die Metallteilchen 70 auf den gesamten Bereichen der Seitenflächen 20c, 20d und 20f zu stapeln, um darauf rauere Gestalten auszubilden.

[0075] Wenn das Laserlicht L auf das Zielelement 90 beispielsweise unter Bedingungen einer Energiedichte von 10 J/cm² und einer Pulsbreite von 1 µm Sekunden oder kürzer aufgebracht wird, fluten bzw. verteilen sich die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 um geeignete 0,25 mm. Dementsprechend können sich die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 auf dem Anschlussabschnitt 20 abscheiden und durch Festlegen eines Zwischenraumes zwischen dem Zielelement 90 und dem Anschlussabschnitt 20 von 0,25 mm oder kleiner auf dem Anschlussabschnitt 20 stapeln.

[0076] Der Flutungsabstand der Metallteilchen 70 zu dem Zielelement 90 erhöht sich mit einer Erhöhung der Energiedichte oder Ähnlichem des Laserlichtes L, das auf das Zielelement 90 aufgebracht wird. Dementsprechend können die Energiedichte des Laserlichtes L und der Zwischenraum zwischen dem Zielelement 90 und dem Anschlussabschnitt 20 geeignet variiert werden, solange sich die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 auf dem Anschlussabschnitt 20 abscheiden können. Wenn jedoch die Energiedichte des Laserlichtes L übermäßig erhöht wird, können sich die Metallteilchen von dem Zielelement 90 streuen, wie es oben beschrieben wurde. Dementsprechend wird die Energiedichte des Laserlichtes L vorzugsweise auf 300 J/cm² oder kleiner festgelegt.

[0077] Auch wenn es in den Figuren nicht speziell gezeigt ist, werden auch in dem Montageabschnitt 10 die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 gefluttet und auf dem Montageabschnitt 10 abscheiden. In dem Montageabschnitt 10 kann beispielweise ein Abscheiden der Metallteilchen 70 auf dem Montagebereich 14 durch Bereitstellen einer Maske auf dem Montagebereich 14, Abscheiden der Metallteilchen 70 und anschließendes Entfernen der Maske eliminiert werden.

[0078] Gemäß der oben beschriebenen vorliegenden Ausführungsform werden die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 gefluttet, um die rauere Gestalt zu erzeugen. Daher kann die rauere Gestalt an einer gewünschten Position ausgebildet werden. Die rauere Gestalt kann beispielsweise auch in einem Bereich in jeder der Seitenflächen 20c, 20d und 20f des Anschlussabschnittes 20 ausgebildet werden, der benachbart zu der gegenüberliegenden Oberfläche

20b ist. Dementsprechend wird das Haftvermögen an dem Formharz 60 weiter verbessert.

[0079] Gemäß dem oben beschriebenen Beispiel entspricht der gesamte Bereich der vorderen Seitenfläche 20c des Anschlussabschnittes 20 dem rauen Bereich 26 der vorderen Seitenfläche, und der gesamte Bereich, der den abgedichteten Bereich 23 in den jeweiligen lateralen Seitenflächen 20d und 20f bildet, entspricht dem rauen Bereich 27 der lateralen Seitenfläche. In dem Anschlussabschnitt 20 kann jedoch der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche in der vorderen Seitenfläche 20c nur in einem Bereich ausgebildet werden, der benachbart zu der einen Oberfläche 20a ist, und der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche kann auf dem abgedichteten Bereich 23 der jeweiligen lateralen Seitenflächen 20d und 20f nur in einem Bereich benachbart zu der einen Oberfläche 20a ausgebildet werden. D.h., da in der vorliegenden Ausführungsform die rauere Gestalt durch Fluten der Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 erzeugt wird, kann die rauere Gestalt an einer gewünschten Position ausgebildet werden. Dementsprechend kann ein Bereich der Ausbildung der raueren Gestalt geeignet variiert werden.

Modifikation der dritten Ausführungsform

[0080] Es wird eine Modifikation der dritten Ausführungsform beschrieben. In der dritten Ausführungsform kann der Drahtbereich 24 auch mit dem ersten rauen Bereich 25a ausgebildet werden, ohne eine Maske auf dem Drahtbereich 24 des Anschlussabschnittes 20 bereitzustellen, wie es in **Fig. 14** gezeigt ist. Mit anderen Worten, der gesamte abgedichtete Bereich 23 auf der einen Oberfläche 20a des Anschlussabschnittes 20 kann den ersten rauen Bereich 25a aufweisen. Da ebenfalls in dieser Konfiguration der erste rauere Bereich 25a aus den Abschnitten 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen besteht, die eine maximale Höhe von 300 nm oder weniger aufweisen, kann eine Verringerung des Verbindungsvermögens mit dem Verbindungsdräht 50 verhindert werden, während das Haftvermögen an dem Formharz 60 verbessert wird.

Vierte Ausführungsform

[0081] Es wird eine vierte Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform ähnelt der dritten Ausführungsform mit der Ausnahme, dass der gestapelte Zustand der Metallteilchen 70 anders ist. Dementsprechend wird dieselbe Beschreibung hier nicht wiederholt.

[0082] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform besteht der Anschlussabschnitt 20 aus dem Hauptmetallabschnitt 21 aus Al oder einer Al-Legierung und weist den dünnen Metallfilm 22 nicht auf. In der vorliegenden Ausführungsform weist der erste rauere

Bereich 25a eine rauere Gestalt auf, die den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, die durch Stapeln der Metallteilchen 70 aus Al-Oxid erzeugt werden. Der Anschlussabschnitt 20 der vorliegenden Ausführungsform weist den dünnen Metallfilm 22 nicht auf, und somit wird jede der Flächen 20a bis 20f durch den Hauptmetallabschnitt 21 bereitgestellt.

[0083] Wie es in **Fig. 15** gezeigt ist, besteht der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen der vorliegenden Ausführungsform aus den Metallteilchen 70, die aufeinandergestapelt sind. Außerdem sind die Metallteilchen 70 im Wesentlichen in Schichten angeordnet. D.h., in der vorliegenden Ausführungsform sind die Metallteilchen 70 regelmäßiger angeordnet als die Metallteilchen 70, die mit Bezug auf **Fig. 4** beschrieben wurden. Der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen der vorliegenden Ausführungsform wird durch eine rauere Gestalt bereitgestellt, die durch eine Anordnung der Metallteilchen 70 bewirkt wird, die auf der zu dem dünnen Metallfilm 22 entgegengesetzten Seite angeordnet sind. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird ebenfalls angenommen, dass der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen eine maximale Höhe von 300 nm oder weniger aufweist.

[0084] Der Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen weist die Leerstellen 72 zwischen benachbarten Metallteilchen 70 auf. Jede der Leerstellen 72 weist eine Größe auf, die zum Einleiten von geschmolzenem Harz ausreicht, das das Formharz 60 ähnlich wie in der ersten Ausführungsform ausbildet. Das Formharz 60 wird in die Leerstellen 72 eingeleitet.

[0085] Der zweite rauere Bereich 25b weist eine rauere Gestalt auf, die durch den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen bereitgestellt wird, der die oben beschriebene im Wesentlichen geschichtete Gestalt aufweist, die an dem oberen Teil des dünnen Metallfilms 22 ausgebildet ist, der die oberen Teile der Nuten 73 enthält. Der rauere Bereich 26 der vorderen Seitenfläche und der rauere Bereich 27 der lateralen Seitenfläche weisen jeweils eine rauere Gestalt auf, die den oben beschriebenen Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen aufweist, der ähnlich wie der erste rauere Bereich 25a die im Wesentlichen geschichtete Gestalt aufweist.

[0086] Auf ähnliche Weise wird der Montageabschnitt 10 durch den Hauptmetallabschnitt 11 aus Al oder einer Al-Legierung bereitgestellt und weist den dünnen Metallfilm 12 nicht auf. Der erste rauere Bereich 15a weist eine ähnliche Konfiguration wie der erste rauere Bereich 25a des Anschlussabschnittes 20 auf und weist eine rauere Gestalt auf, die den

oben beschriebenen Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, der die im Wesentlichen geschichtete Gestalt aufweist. Der zweite rauere Bereich 15b weist eine rauere Gestalt auf, die den Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, der die im Wesentlichen geschichtete Gestalt aufweist und an dem oberen Teil des dünnen Metallfilms 12 ausgebildet ist, der die oberen Teile der Nuten 73 enthält. Der rauere Bereich 16 der Seitenfläche weist eine rauere Gestalt auf, die dem oben beschriebenen Abschnitt 71 mit winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen enthält, der die im Wesentlichen geschichtete Gestalt ähnlich wie der erste rauere Bereich 25a aufweist. Der Montageabschnitt 10 der vorliegenden Ausführungsform weist den dünnen Metallfilm 12 nicht auf. Dementsprechend wird jede der Flächen 10a bis 10f durch den Hauptmetallabschnitt 11 bereitgestellt.

[0087] Die oben beschriebene rauere Gestalt wird durch Aufbringen des Laserlichtes L unter ähnlichen Bedingungen wie in der ersten Ausführungsform ausgebildet. Diesbezüglich ergibt sich kein klares Prinzip. Es wird jedoch das Folgende angenommen. Al oder eine Al-Legierung weist einen niedrigeren Schmelzpunkt als Ni auf. Wenn in diesem Fall die jeweiligen Hauptmetallabschnitte 11 und 21 aus Al oder einer Al-Legierung bestehen und das Laserlicht L empfangen, erhalten die flutenden Metallteilchen 70 eine höhere Energie als in dem Fall, in dem die jeweiligen dünnen Metallfilme 12 und 22 aus einer Ni-Filmauflage bestehen und das Laserlicht L empfangen. Daher wird angenommen, dass sich der Energieverlust bis zu einer Fixierung der Metallteilchen 70 nach dem Abscheiden der flutenden Metallteilchen 70 erhöht und eine regelmäßige Anordnung der Metallteilchen 70 nach dem Abscheiden der Metallteilchen 70 erzielt wird, wenn das Laserlicht L unter ähnlichen Bedingungen wie in der ersten Ausführungsform aufgebracht wird.

[0088] Wie es oben beschrieben wurde, kann die rauere Gestalt durch Metallteilchen 70 geschaffen werden, die im Wesentlichen in einer geschichteten Gestalt gestapelt sind. Eine Belegungsrate der Leerstellen 72 in dieser rauen Gestalt ist größer als die entsprechende Rate der rauen Gestalt der ersten Ausführungsform. In diesem Fall kann eine größere Menge des Formharzes 60 in die Leerstellen 72 eingeleitet werden. Dementsprechend kann das Haftvermögen zwischen dem Formharz 60 und dem Montageabschnitt 10 und dem Anschlussabschnitt 20 weiter verbessert werden.

Weitere Ausführungsformen

[0089] Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf ihre Ausführungsformen beschrieben wurde, ist es selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die Ausführungsformen und Konstruktionen

beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung deckt verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen ab. Zusätzlich zu den verschiedenen Kombinationen und Konfigurationen sind weitere Kombinationen und Konfigurationen einschließlich mehr, weniger oder nur einem einzelnen Element innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung möglich.

[0090] In jeder der obigen Ausführungsformen kann beispielsweise ein Füllmittel wie beispielsweise Aluminium und Silica zum Kontrollieren eines linearen Ausdehnungskoeffizienten in das Epoxidharz des Formharzes 60 gemischt werden.

[0091] In jeder der obigen Ausführungsformen kann der dünne Metallfilm 22 in einem Fall, in dem der Verbindungsdraht 50 durch einen Au-Draht oder Cu-Draht bereitgestellt wird, eine Ag-Filmauflage enthalten, die auf die Filmauflage geschichtet ist, um das Verbindungsvermögen mit dem Verbindungsdraht 50 zu verbessern. Mit anderen Worten, es kann eine Verbindungsfilmauflage, die ein hohes Verbindungsvermögen mit dem Material aufweist, das den Verbindungsdraht 50 ausbildet, geschichtet werden. In diesem Fall werden die Metallteilchen 70 auf der Verbindungsfilmauflage gestapelt, um eine rauere Gestalt auszubilden.

[0092] In der dritten Ausführungsform kann das Ziellelement 90 aus einem Metallmaterial bestehen, das sich von dem Material des dünnen Metallfilms 22 unterscheidet, und kann beispielsweise aus Fe, Al oder Sn (Zinn) bestehen. Sogar wenn das somit ausgebildete Ziellelement 90 verwendet wird, können die Metallteilchen 70 an den gewünschten Positionen des Montageabschnittes 10 und des Anschlussabschnittes 20 gestapelt werden, um rauere Gestalten auszubilden. Mit anderen Worten, in der dritten Ausführungsform kann das Ziellelement 90 aus einem Material bestehen, das sich von dem Material des dünnen Metallfilms 22 unterscheidet. Dementsprechend kann der Freiheitsgrad für das Design verbessert werden. Mit anderen Worten, in der dritten Ausführungsform können die zu stapelnden Metallteilchen 70 entsprechend dem Verwendungszweck geeignet geändert werden, und somit kann der Freiheitsgrad für das Design verbessert werden. Wenn beispielsweise das Ziellelement 90 in der dritten Ausführungsform aus Al oder einer Al-Legierung besteht, werden die Metallteilchen 70 ähnlich wie in der vierten Ausführungsform durch Aufbringen des Laserlichtes L unter ähnlichen Bedingungen wie die Bedingungen der dritten Ausführungsform im Wesentlichen in einer geschichteten Gestalt angeordnet und gestapelt.

[0093] In der dritten Ausführungsform kann ein flexibles Substrat aus Harz als Basismaterial verwendet werden, und die Metallteilchen 70 können auf einem

gewünschten Bereich des flexiblen Substrats gestapelt werden, um eine raue Gestalt auszubilden.

[0094] In den ersten, zweiten und vierten Ausführungsformen kann eine andere Bestrahlung als die mit Laserlicht L verwendet werden, solange wie die Metallteilchen 70 geflutet und die flutenden Metallteilchen 70 bei den ausgebildeten Nuten 73 abgeschieden und gestapelt werden. Eine Kollision zwischen den Metallteilchen kann beispielsweise durch Verwenden eines Prinzips eines Sputterns bewirkt werden. Auf ähnliche Weise können auch in der dritten Ausführungsform die Metallteilchen 70 von dem Zielelement 90 durch Kollision zwischen den Metallteilchen und dem Zielelement 90 geflutet werden.

Patentansprüche

1. Basismaterial (10, 20), das aufweist:
 eine Oberfläche (10a, 20a); und
 eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f), die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a, 20a) ist, wobei
 die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils einen abgedichteten Bereich (13, 23) aufweisen, der mit einem Formharz (60) abzudichten ist,
 die eine Oberfläche (10a, 20a) einen rauen Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) enthält, der eine raue Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) aufweist,
 die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) einen rauen Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) enthält, der eine raue Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) aufweist, und der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils durch mehrere Metallteilchen (70) bereitgestellt werden, die aufeinandergestapelt sind;
 die eine Oberfläche (10a, 20a) einen Verbindungs bereich (24) aufweist, der mit einem Verbindungs element (50) in dem abgedichteten Bereich (13, 23) zu verbinden ist,
 der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) in einem Bereich angeordnet ist, der sich von dem Verbindungs bereich (24) unterscheidet,
 der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) einen ersten rauen Bereich (25a), der benachbart zu dem Verbindungs bereich (24) angeordnet ist, und einen zweiten rauen Bereich (25b) enthält, der auf einer in Bezug auf den ersten rauen Bereich (25a) zu dem Verbindungs bereich (24) entgegengesetzten Seite angeordnet ist,
 der erste rauere Bereich (25a) durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die aufeinandergestapelt sind, und
 der zweite rauere Bereich (25b) mit einer Nut (73) ausgebildet ist und durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die in einem Bereich gestapelt sind,

der die Nut (73) enthält, wobei eine Höhendifferenz zwischen Vorsprüngen und Vertiefungen des zweiten rauen Bereiches (25b) größer als diejenige des ersten rauen Bereiches (25a) ist.

2. Basismaterial (10, 20), das aufweist:
 eine Oberfläche (10a, 20a); und
 eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f), die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a, 20a) ist, wobei
 die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils einen abgedichteten Bereich (13, 23) aufweisen, der mit einem Formharz (60) abzudichten ist,
 die eine Oberfläche (10a, 20a) einen rauen Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) enthält, der eine raue Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) aufweist,
 die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) einen rauen Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) enthält, der eine raue Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) aufweist, und der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils durch mehrere Metallteilchen (70) bereitgestellt werden, die aufeinandergestapelt sind,
 die eine Oberfläche (10a, 20a) einen Verbindungs bereich (24) aufweist, der mit einem Verbindungs element (50) in dem abgedichteten Bereich (13, 23) zu verbinden ist,
 der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) einen ersten rauen Bereich (25a), der in einem Bereich angeordnet ist, der den Verbindungs bereich (24) enthält, und einen zweiten rauen Bereich (25b) enthält, der in einem Bereich angeordnet ist, der sich von dem ersten rauen Bereich (25a) unterscheidet,
 der erste rauere Bereich (25a) durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die aufeinandergestapelt sind, und
 der zweite rauere Bereich (25b) mit einer Nut (73) ausgebildet ist und durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die in einem Bereich gestapelt sind, der die Nut (73) enthält, wobei eine Höhendifferenz zwischen Vorsprüngen und Vertiefungen des zweiten rauen Bereiches (25b) größer als diejenige des ersten rauen Bereiches (25a) ist.

3. Basismaterial (10, 20) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Metallteilchen (70) in einem Zustand gestapelt sind, in dem Leerstellen (72) zwischen benachbarten Metallteilchen (70) ausgebildet sind, und die Leerstellen (72) miteinander verbunden sind und mit einem Raum kommunizieren, der außerhalb eines Bereiches definiert ist, in dem die Metallteilchen (70) gestapelt sind.

4. Basismaterial (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Metallteilchen (70) der-

art gestapelt sind, dass sie eine maximale Höhe von 300 nm oder weniger aufweisen.

5. Basismaterial (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) einen Bereich der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) enthält, der kontinuierlich zu dem zweiten rauen Bereich (25b) ist.

6. Formpackung, in der ein Montageabschnitt (10) und ein Anschlussabschnitt (20) mit einem Formharz (60) abgedichtet sind, wobei die Formpackung aufweist:

den Montageabschnitt (10), der eine Oberfläche (10a) und eine Seitenfläche (10c bis 10f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a) ist; den Anschlussabschnitt (20), der eine Oberfläche (20a) und eine Seitenfläche (20c, 20d, 20f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (20a) ist; einen Halbleiterchip (40), der auf der einen Oberfläche (10a) des Montageabschnittes (10) montiert ist; ein Verbindungselement (50), das den Halbleiterchip (40) und den Anschlussabschnitt (20) elektrisch miteinander verbindet; und

das Formharz (60), das die eine Oberfläche (10a) und die Seitenfläche (10c bis 10f) des Montageabschnittes (10) und die eine Oberfläche (20a) und die Seitenfläche (20c, 20d, 20f) des Anschlussabschnittes (20) abdichtet, während der Halbleiterchip (40) und das Verbindungselement (50) abgedichtet werden, wobei

der Montageabschnitt (10) und der Anschlussabschnitt (20) jeweils einen rauen Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a), der eine rauere Gestalt in einem abgedichteten Bereich (13, 23) der einen Oberfläche (10a, 20a) aufweist, die mit dem Formharz (60) abgedichtet ist, und einen rauen Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweisen, die eine rauere Gestalt in einem abgedichteten Bereich (13, 23) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, die mit dem Formharz (60) abgedichtet ist, der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils durch mehrere Metallteilchen (70) bereitgestellt werden, die aufeinandergestapelt sind,

die eine Oberfläche (10a, 20a) einen Verbindungsreich (24) aufweist, der mit einem Verbindungselement (30, 50) in dem abgedichteten Bereich (23) zu verbinden ist,

der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) in einem Bereich angeordnet ist, der sich von dem Verbindungsreich (24) unterscheidet,

der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) einen ersten rauen Bereich (25a), der benachbart zu dem Verbindungsreich (24) angeordnet ist, und einen zweiten rauen Bereich (25b) enthält, der auf einer in Bezug auf den ersten rauen Bereich

(25a) zu dem Verbindungsreich (24) entgegengesetzten Seite angeordnet ist, der erste rauere Bereich (25a) durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die aufeinandergestapelt sind, und der zweite rauere Bereich (25b) mit einer Nut (73) ausgebildet ist und durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die in einem Bereich gestapelt sind, der die Nut (73) enthält, wobei eine Höhendifferenz zwischen Vorsprüngen und Vertiefungen des zweiten rauen Bereiches (25b) größer als diejenige des ersten rauen Bereiches (25a) ist.

7. Formpackung, in der ein Montageabschnitt (10) und ein Anschlussabschnitt (20) mit einem Formharz (60) abgedichtet sind, wobei die Formpackung aufweist:

den Montageabschnitt (10), der eine Oberfläche (10a) und eine Seitenfläche (10c bis 10f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a) ist; den Anschlussabschnitt (20), der eine Oberfläche (20a) und eine Seitenfläche (20c, 20d, 20f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (20a) ist; einen Halbleiterchip (40), der auf der einen Oberfläche (10a) des Montageabschnittes (10) montiert ist; ein Verbindungselement (50), das den Halbleiterchip (40) und den Anschlussabschnitt (20) elektrisch miteinander verbindet; und

das Formharz (60), das die eine Oberfläche (10a) und die Seitenfläche (10c bis 10f) des Montageabschnittes (10) und die eine Oberfläche (20a) und die Seitenfläche (20c, 20d, 20f) des Anschlussabschnittes (20) abdichtet, während der Halbleiterchip (40) und das Verbindungselement (50) abgedichtet werden, wobei

der Montageabschnitt (10) und der Anschlussabschnitt (20) jeweils einen rauen Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a), der eine rauere Gestalt in einem abgedichteten Bereich (13, 23) der einen Oberfläche (10a, 20a) aufweist, die mit dem Formharz (60) abgedichtet ist, und einen rauen Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche aufweisen, die eine rauere Gestalt in einem abgedichteten Bereich (13, 23) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, die mit dem Formharz (60) abgedichtet ist,

der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils durch mehrere Metallteilchen (70) bereitgestellt werden, die aufeinandergestapelt sind,

die eine Oberfläche (10a, 20a) einen Verbindungsreich (24) aufweist, der mit einem Verbindungselement (30, 50) in dem abgedichteten Bereich (13, 23) zu verbinden ist,

der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (20a) einen ersten rauen Bereich (25a), der in einem Bereich angeordnet ist, der den Verbindungsreich (24) enthält, und einen zweiten rauen Bereich (25b) enthält, der in einem Bereich angeordnet ist,

net ist, der sich von dem ersten rauen Bereich (25a) unterscheidet, der erste rauere Bereich (25a) durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die aufeinander gestapelt sind, und der zweite rauere Bereich (25b) mit einer Nut (73) ausgebildet ist und durch die Metallteilchen (70) bereitgestellt wird, die in einem Bereich gestapelt sind, der die Nut (73) enthält, wobei eine Höhendifferenz zwischen Vorsprüngen und Vertiefungen des zweiten raueren Bereiches (25b) größer als diejenige des ersten raueren Bereiches (25a) ist.

8. Formpackung nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Metallteilchen (70) in einem Zustand gestapelt sind, in dem Leerstellen (72) zwischen benachbarten Metallteilchen (70) ausgebildet sind, und das Formharz (60) in die Leerstellen (72) eingeleitet ist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20), das eine Oberfläche (10a, 20a) und eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a, 20a) ist, und bei dem die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils einen abgedichteten Bereich (13, 23) aufweisen, der mit einem Formharz (60) abgedichtet ist, wobei das Verfahren aufweist:

Herstellen eines Basiselementes (80), das die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) enthält und aus einem Metallmaterial besteht;

Ausbilden eines rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a), der eine rauere Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) der einen Oberfläche (10a, 20a) aufweist;

Ausbilden eines rauen Bereiches (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f), der eine rauere Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, wobei

bei dem Ausbilden des rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und dem Ausbilden des rauen Bereiches (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) Metallteilchen (70) durch Ausbilden einer Nut (73) in der einen Oberfläche (10a, 20a) geflutet werden und die flutenden Metallteilchen (70) auf der Nut (73) und einer Umgebung der Nut (73) auf der einen Oberfläche (10a, 20a) abgeschieden und gestapelt werden und außerdem auf der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) abgeschieden und gestapelt werden, um den rauen Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und den rauen Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) auszubilden.

10. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20) nach Anspruch 9, wobei beim Herstellen des Basiselementes (80) das Basis-

element (80), das einen Verbindungsbereich (24) aufweist, das mit einem Verbindungselement (50) in der einen Oberfläche (10a, 20a) zu verbinden ist, hergestellt wird, und bei dem Ausbilden des rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) die Nut (73) in einem Bereich der einen Oberfläche (10a, 20a) ausgebildet wird, der sich von dem Verbindungsbereich (24) unterscheidet, und die Metallteilchen (70) in dem Bereich abgeschieden und gestapelt werden, der sich von dem Verbindungsbereich (24) unterscheidet.

11. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20) nach Anspruch 9, wobei bei dem Herstellen des Basiselements (80) das Basismaterial (10, 20), das einen Verbindungsbereich (24) aufweist, der mit einem Verbindungselement (30, 50) in der einen Oberfläche (10a, 20a) zu verbinden ist, hergestellt wird, und bei dem Ausbilden des rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) die Nut (73) in einem Bereich des Verbindungsbereiches (24) ausgebildet wird, der sich von dem Verbindungsbereich (24) unterscheidet, und die Metallteilchen (70) in einem Bereich abgeschieden und gestapelt werden, der den Verbindungsbereich (24) enthält.

12. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20), das eine Oberfläche (10a, 20a) und eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, die kontinuierlich zu der einen Oberfläche (10a, 20a) ist, und bei dem die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) jeweils einen abgedichteten Bereich (13, 23) aufweisen, der mit einem Formharz (60) abgedichtet ist, wobei das Verfahren aufweist:

Herstellen eines Basiselements (80), das die eine Oberfläche (10a, 20a) und die Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist;

Ausbilden eines rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a), das eine rauere Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) der einen Oberfläche (10a, 20a) aufweist; und

Ausbilden eines rauen Bereiches (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f), das eine rauere Gestalt in dem abgedichteten Bereich (13, 23) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) aufweist, wobei

bei dem Ausbilden des rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und dem Ausbilden des rauen Bereiches (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) ein Zielelement (90) aus einem Metallmaterial hergestellt wird und der rauere Bereich (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) und der rauere Bereich (16, 26, 27) der Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) durch Fluten von Metallteilchen (70) von dem Zielelement (90) und Abscheiden und Stapeln der flutenden Metallteilchen (70) auf der einen Oberfläche (10a, 20a) und der Seiten-

fläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) ausgebildet werden.

13. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20) nach Anspruch 12, wobei bei dem Herstellen des Basiselementes (80) das Basismaterial (10, 20), das einen Verbindungsbereich (24) aufweist, der mit einem Verbindungselement (50) in der einen Oberfläche (20a) zu verbinden ist, hergestellt wird, und bei dem Ausbilden des rauen Bereiches (15, 25) der einen Oberfläche (10a, 20a) die Metallteilchen (70) auf einem Bereich abgeschieden und gestapelt werden, der den Verbindungsreich (24) der einen Oberfläche (10a, 20a) enthält.

14. Verfahren zum Herstellen eines Basismaterials (10, 20) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei bei dem Abscheiden und Stapeln der Metallteilchen (70) die Metallteilchen (70) derart gestapelt werden, dass Leerstellen (72) zwischen benachbarten Metallteilchen (70) ausgebildet und zwischen den benachbarten Metallteilchen (70) miteinander verbunden werden und mit einem Raum außerhalb eines Bereiches kommunizieren, in dem die Metallteilchen (70) gestapelt sind.

15. Verfahren zum Herstellen einer Formpackung, die ein Basismaterial (10, 20) enthält, das mit einem Formharz (60) abgedichtet ist, wobei das Verfahren aufweist:
Herstellen des Basismaterials (10, 20), das durch das Verfahren nach Anspruch 14 hergestellt wird; und
Ausbilden des Formharzes (60) derart, dass eine Oberfläche (10a, 20a) und eine Seitenfläche (10c bis 10f, 20c, 20d, 20f) des Basismaterials (10, 20) abgedichtet werden, wobei bei dem Ausbilden des Formharzes (60) das Formharz (60) in die Leerstellen (72) eingeleitet wird.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

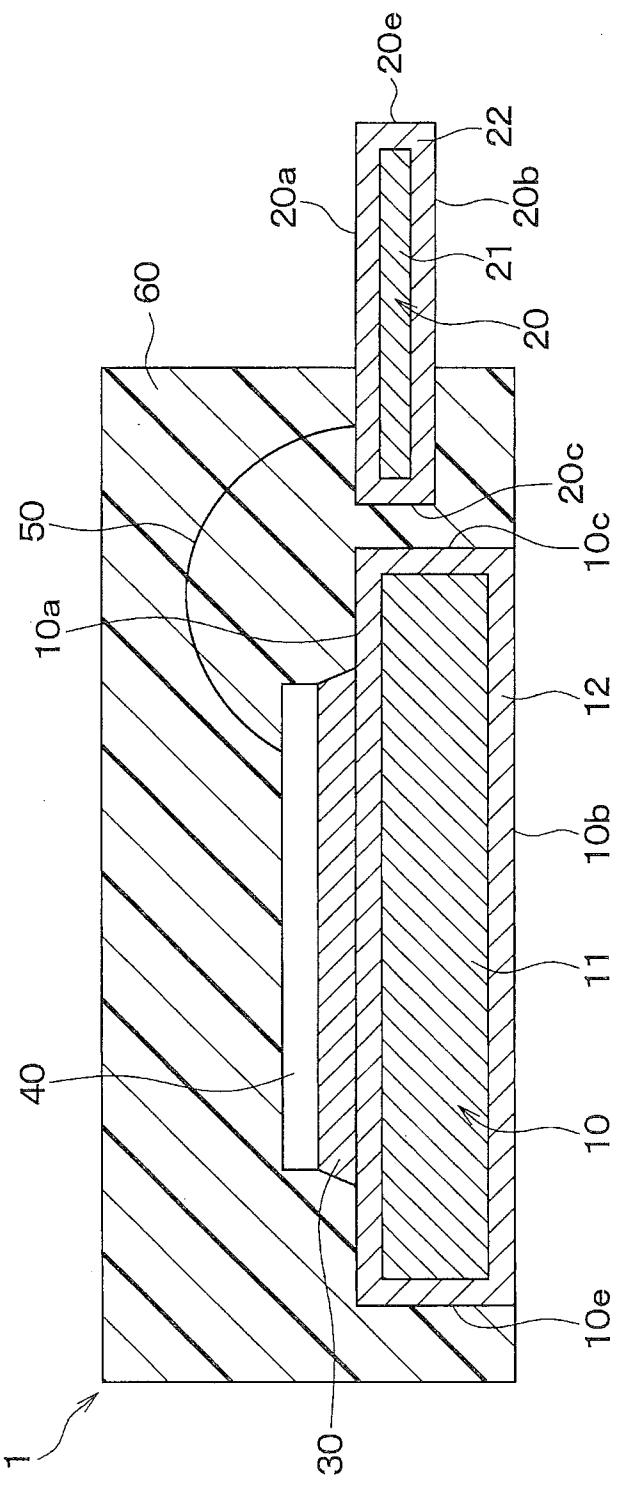


FIG. 2

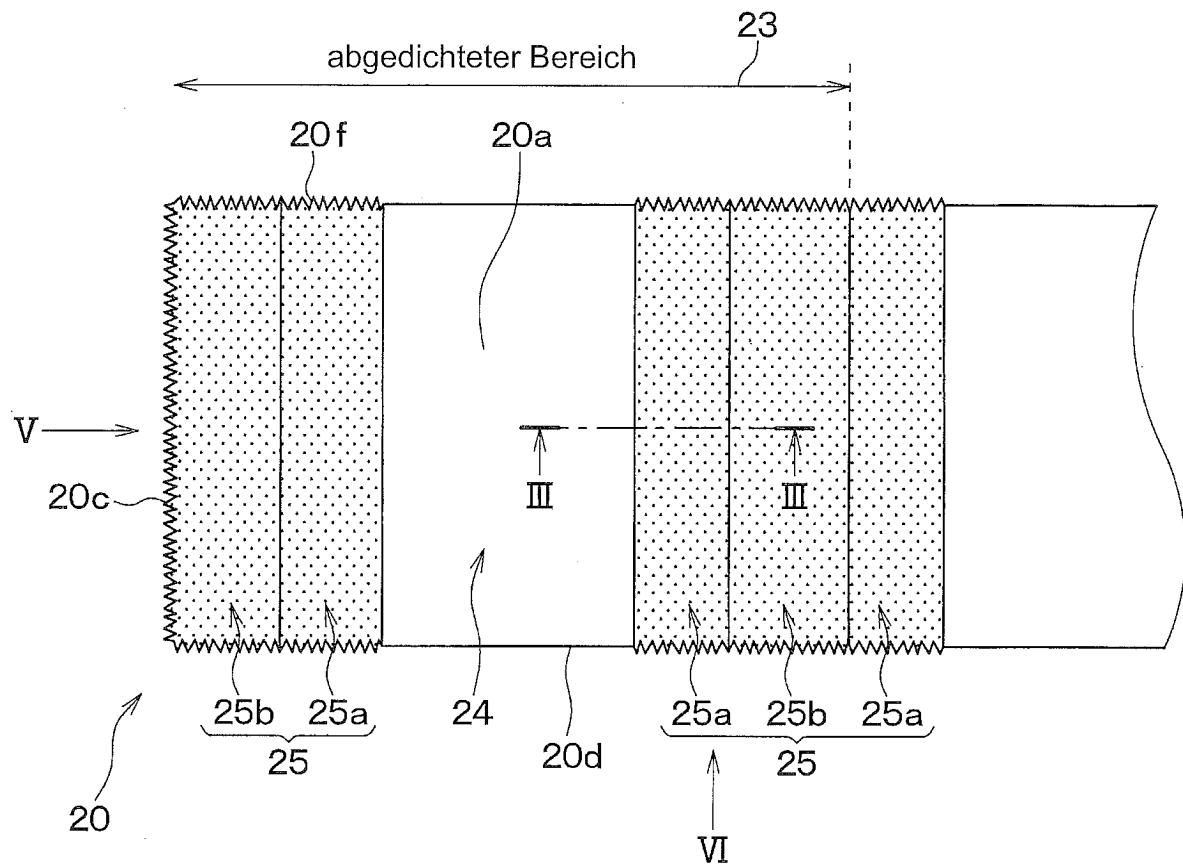


FIG. 3

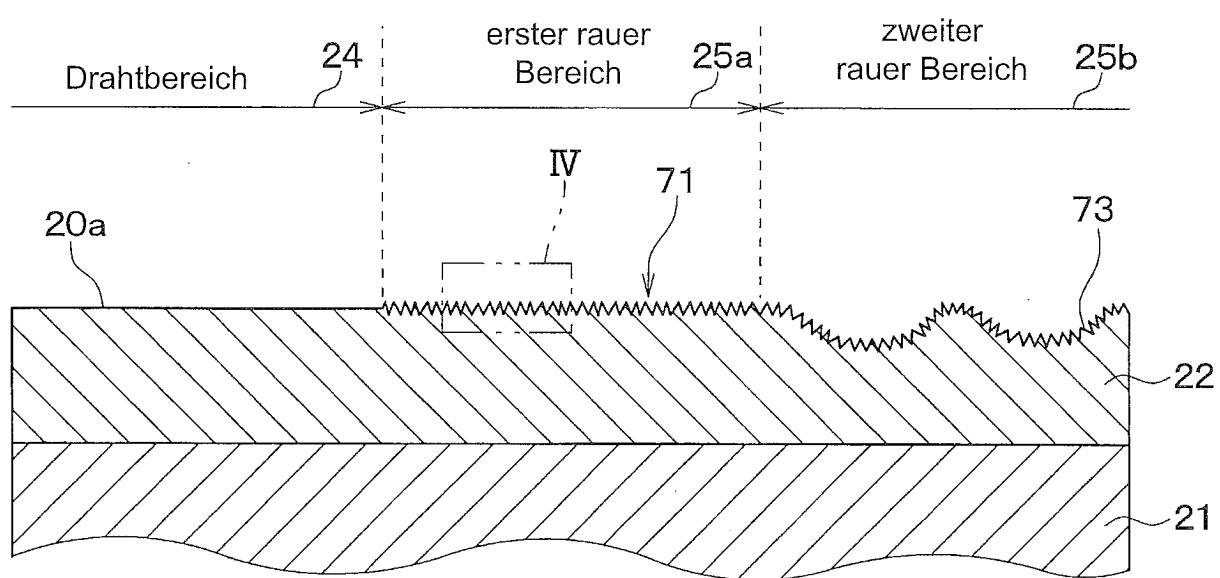


FIG. 4

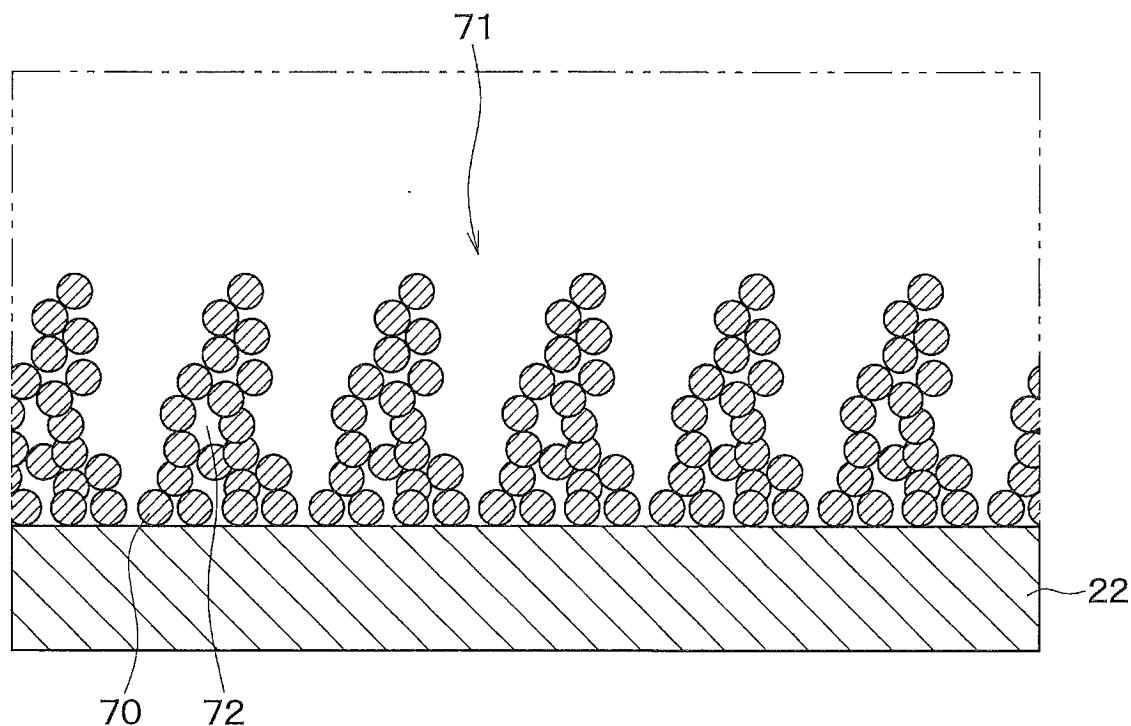


FIG. 5

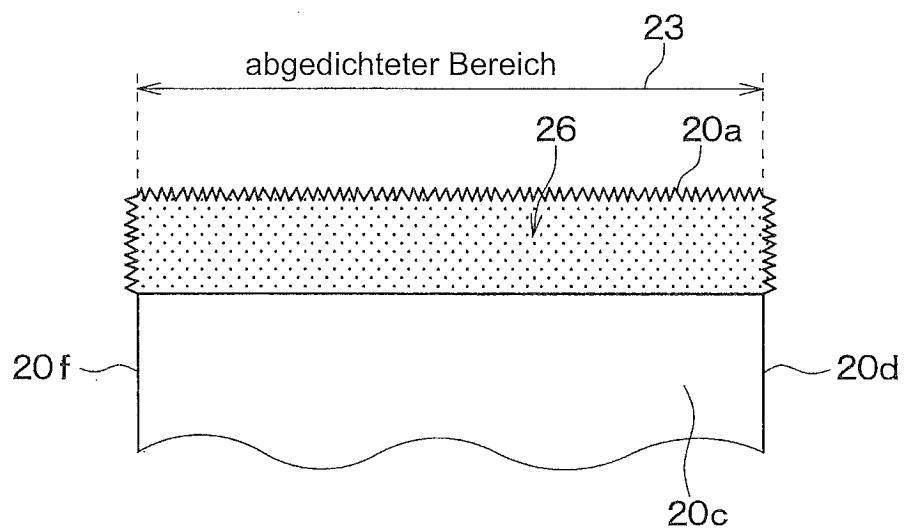


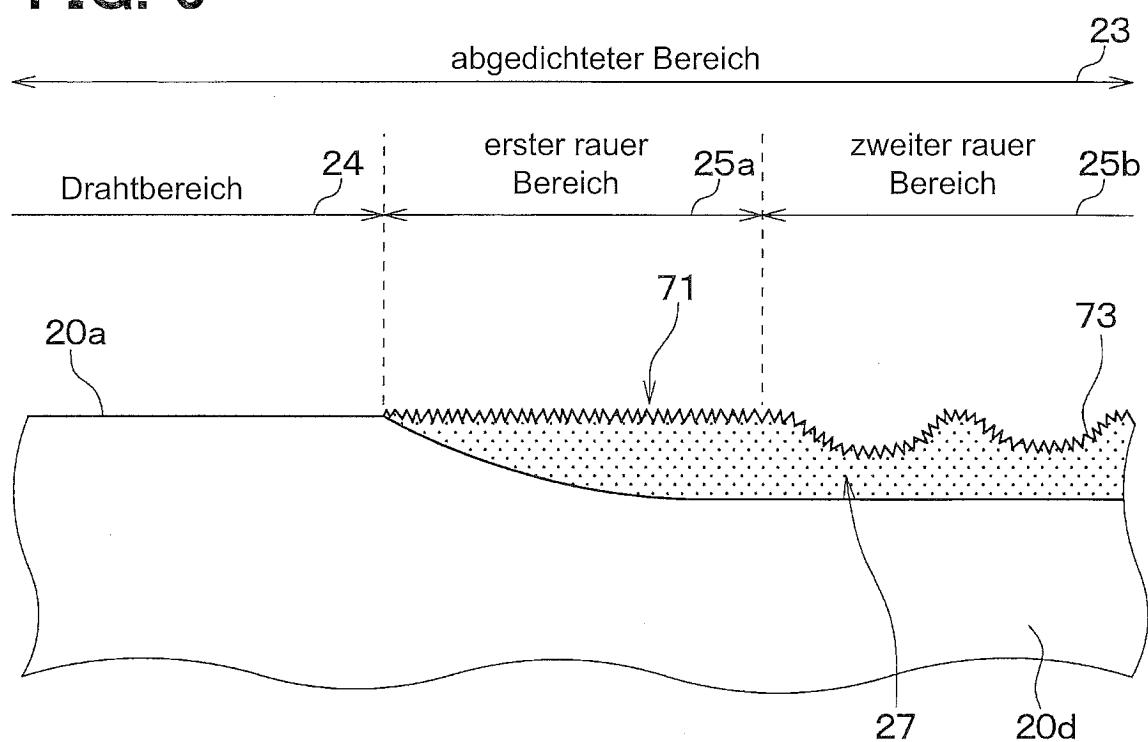
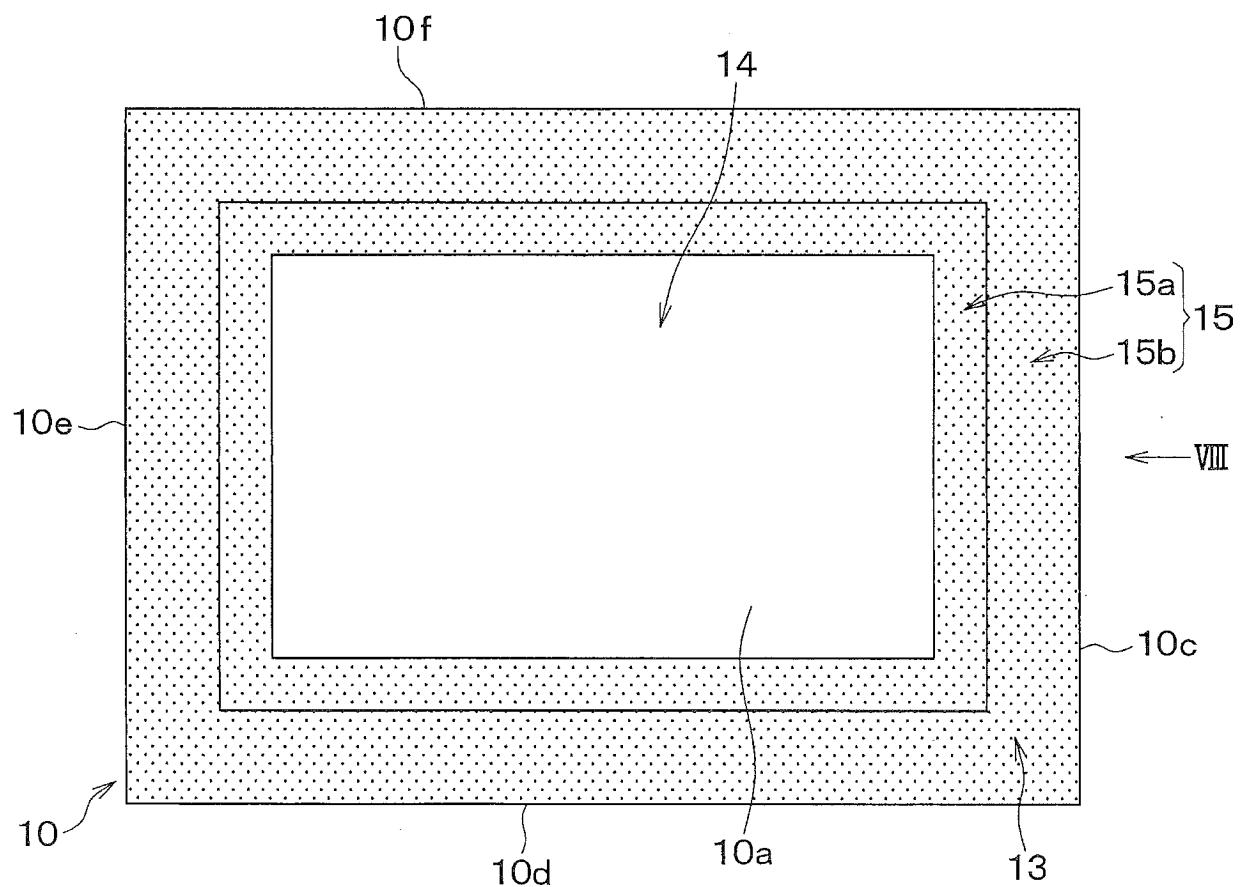
FIG. 6**FIG. 7**

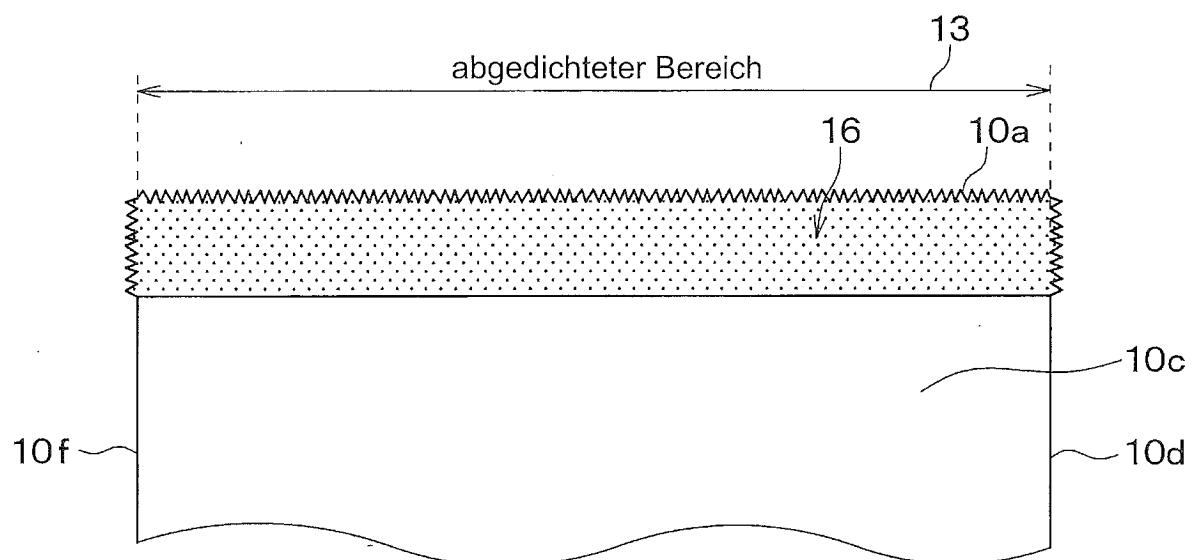
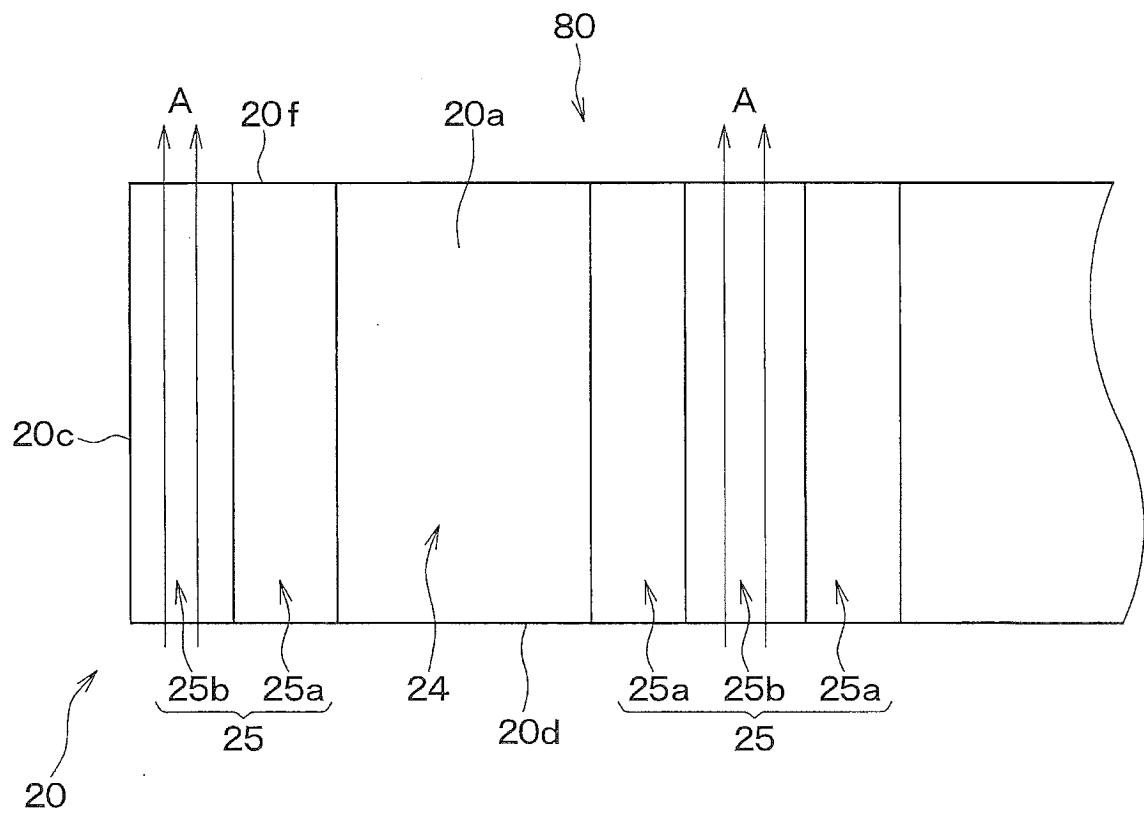
FIG. 8**FIG. 9**

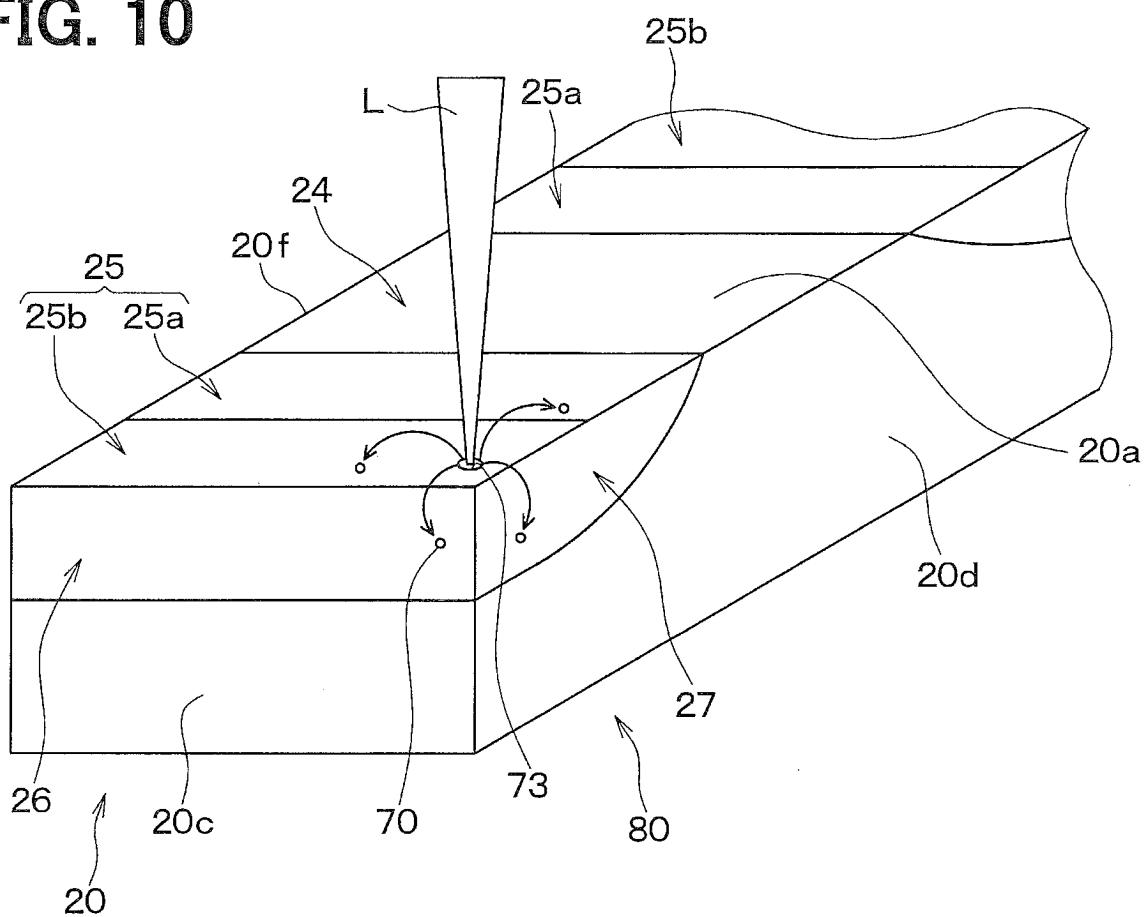
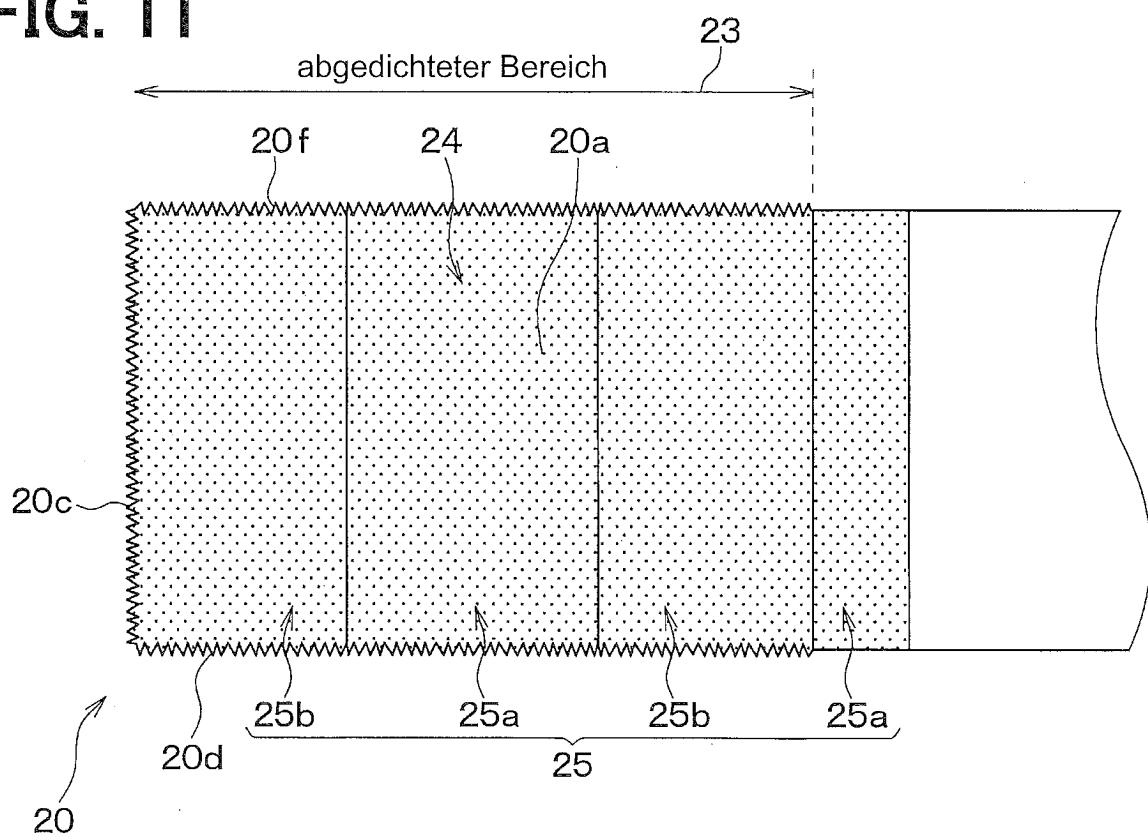
FIG. 10**FIG. 11**

FIG. 12

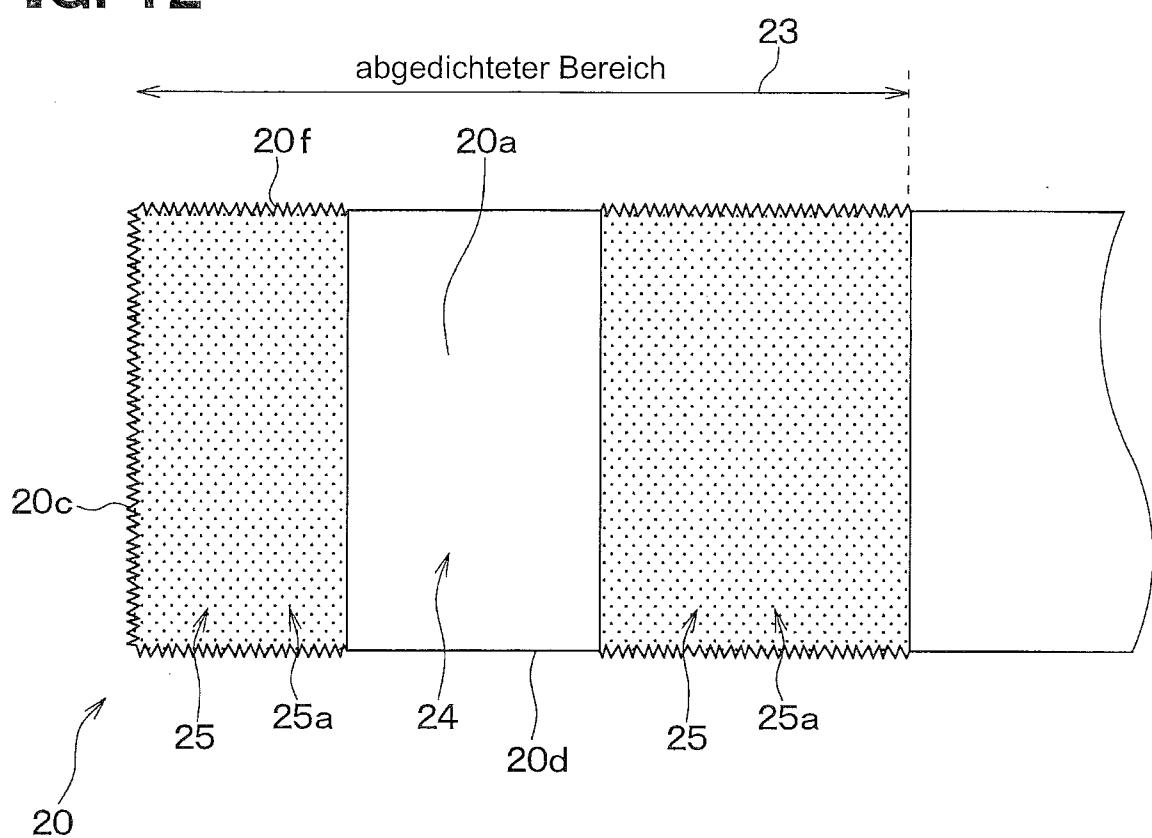


FIG. 13

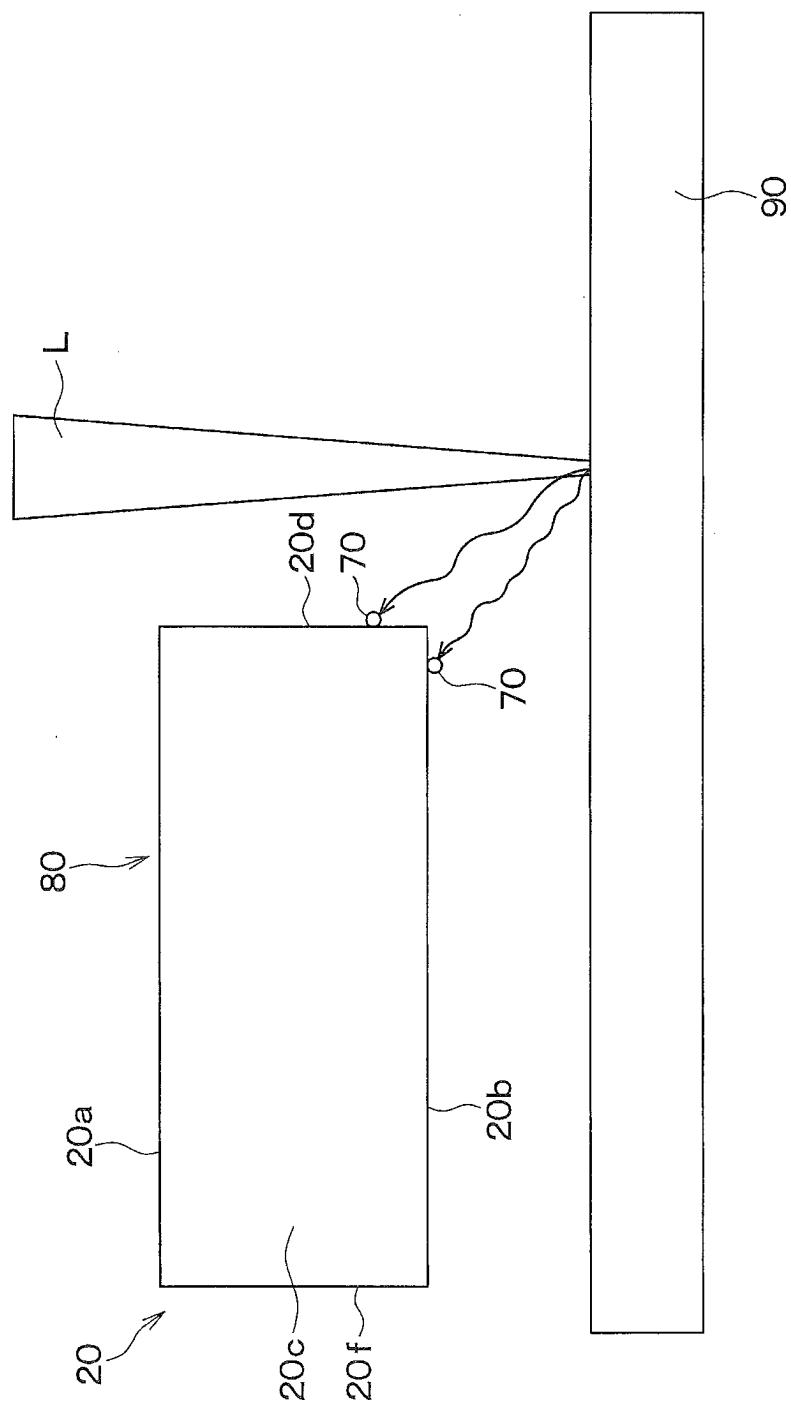


FIG. 14

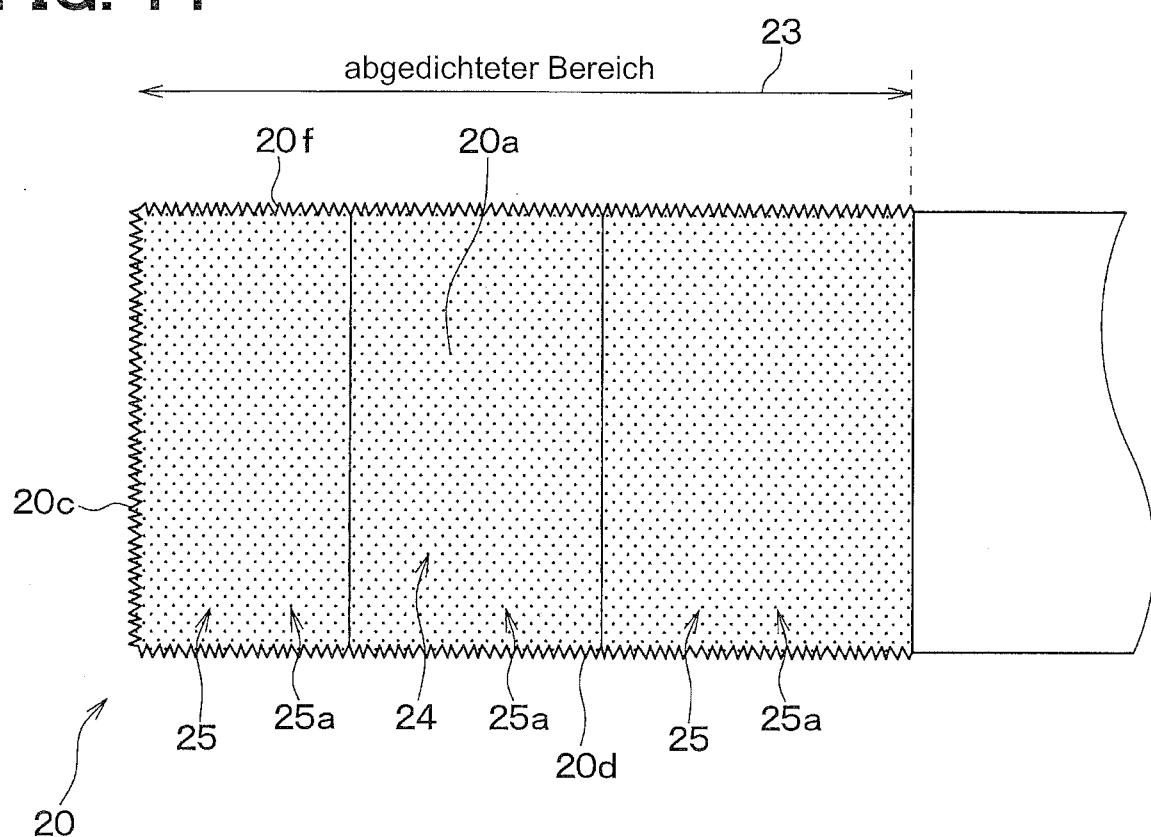


FIG. 15

