



(10) **DE 11 2015 001 143 T5** 2016.11.17

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/133630**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 001 143.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/056732**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.03.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.09.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **H01L 21/56** (2006.01)
B29C 33/68 (2006.01)
B29C 43/18 (2006.01)
B29C 45/14 (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)
B32B 27/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2014-045460 **07.03.2014** **JP**

(74) Vertreter:
Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE

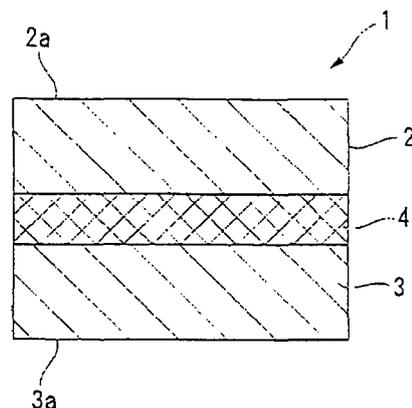
(71) Anmelder:
ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED, Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Kasai, Wataru, Tokyo, JP; Suzuki, Masami, Tokyo,
JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Formwerkzeuggrenzfilm, Verfahren zu dessen Herstellung und Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses**

(57) Zusammenfassung: Es sollen ein Formwerkzeuggrenzfilm, der nicht einfach elektrisch aufgeladen oder wellig wird, ein Formwerkzeug nicht verunreinigt und ein hervorragendes Formwerkzeuggrenzfähigkeitsvermögen aufweist, ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses unter Verwendung des Formwerkzeuggrenzfilms bereitgestellt werden. Ein Formwerkzeuggrenzfilm, der auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs angeordnet werden soll, die mit einem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll, in einem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses durch Anordnen eines Halbleiterelements in dem Formwerkzeug und Einkapseln des Halbleiterelements mit dem aushärtbaren Harz zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts, der eine erste thermoplastische Harzschicht, die mit dem aushärtbaren Harz zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, eine zweite thermoplastische Harzschicht, die mit dem Formwerkzeug zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, und eine Zwischenschicht umfasst, die zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht angeordnet ist, wobei die erste thermoplastische Harzschicht und die zweite thermoplastische Harzschicht jeweils einen Speicherelastizitätsmodul bei 180°C von 10 bis 300 MPa aufweisen, wobei die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C zwischen diesen höchstens 1200 MPa beträgt und deren Dicken von 12 bis 50 µm betragen und die Zwischenschicht eine Schicht umfasst, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Formwerkzeuggrenzfilm, der auf einer Hohlraumoberfläche eines Formwerkzeugs in einem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses durch Anordnen eines Halbleiterelements in dem Formwerkzeug und Einkapseln desselben mit einem aushärtbaren Harz zur Bildung eines Harzeinkapselungsabschnitts angeordnet werden soll, ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses unter Verwendung des Formwerkzeuggrenzfilms.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Halbleiterchip wird üblicherweise mit einem Harz zum Abschirmen und Schützen vor Außenluft eingekapselt und auf einem Substrat als ein Formprodukt montiert, das als Gehäuse bezeichnet wird. Zum Einkapseln eines Halbleiterchips wird ein aushärtbares Harz, wie z. B. ein wärmeaushärtendes Harz, wie z. B. ein Epoxyharz, verwendet. Als Einkapselungsverfahren für einen Halbleiterchip ist z. B. ein sogenanntes Spritzpressverfahren oder Formpressverfahren bekannt, bei dem ein Substrat, das einen darauf montierten Halbleiterchip aufweist, so angeordnet wird, dass der Halbleiterchip an einer vorgegebenen Stelle in dem Hohlraum eines Formwerkzeugs positioniert ist und ein aushärtbares Harz in den Hohlraum gefüllt und ausgehärtet wird.

[0003] Bisher wird ein Gehäuse als ein Gehäuseformgegenstand für jeden Chip geformt, der mittels eines Angussverteilers verbunden ist, bei dem es sich um einen Strömungsweg eines aushärtbaren Harzes handelt. In einem solchen Fall wird eine Verbesserung der Trennbarkeit des Gehäuses von dem Formwerkzeug in vielen Fällen durch Einstellen der Formwerkzeugstruktur, den Zusatz eines Trennmittels zu dem aushärtbaren Harz, usw., erhalten. Andererseits nehmen aufgrund eines Bedarfs zur Verkleinerung oder für eine Mehrfachstiftmodifizierung von Gehäusen Gehäuse des BGA-Typs oder QFN-Typs und ferner Gehäuse des CSP-auf-Waferniveau(WL-CSP)-Typs zu. Bei dem QFN-Typ wird zum Sicherstellen des Abstands und zur Verhinderung der Bildung eines Harzgrats an dem Anschlussbereich und zur Verbesserung der Trennbarkeit des Gehäuses von dem Formwerkzeug bei dem BGA-Typ und dem WL-CSP-Typ häufig ein Formwerkzeuggrenzfilm auf der Hohlraumoberfläche des Formwerkzeugs angeordnet.

[0004] Das Anordnen des Formwerkzeuggrenzfilms auf der Hohlraumoberfläche des Formwerkzeugs wird üblicherweise durch Abwickeln eines langen Formwerkzeuggrenzfilms, der in einem überlagerten Zustand aufgewickelt ist, von einer Abwickelrolle, Zuführen des Formwerkzeuggrenzfilms in einem Zustand, bei dem er durch die Abwickelrolle und die Aufwickelrolle gezogen wird, und Ansaugenlassen des Formwerkzeuggrenzfilms an die Hohlraumoberfläche durch Vakuum durchgeführt. Ferner wurde kürzlich auch ein Formwerkzeuggrenzfilm bereitgestellt, der im Vorhinein zu einer geringen Größe zum Anpassen an die Form geschnitten worden ist (Patentdokument 1).

[0005] Als Formwerkzeuggrenzfilm wird üblicherweise ein Harzfilm verwendet. Ein solcher Formwerkzeuggrenzfilm weist jedoch ein Problem dahingehend auf, dass er leicht elektrisch aufgeladen wird. Beispielsweise ist es wahrscheinlich, dass in einem Fall, bei dem ein Formwerkzeuggrenzfilm durch Abwickeln verwendet wird, beim Ablösen des Formwerkzeuggrenzfilms eine statische Elektrizität erzeugt wird, und es ist wahrscheinlich, dass Fremdmaterialien, wie z. B. Stäube, usw., die in der Herstellungsatmosphäre vorliegen, auf dem aufgeladenen Formwerkzeuggrenzfilm abgeschieden werden, so dass Formanomalien (Bildung von Graten, Abscheidung von Fremdmaterialien, usw.) von Gehäusen und eine Formwerkzeugverunreinigung verursacht werden. Insbesondere nimmt die Anzahl von Vorrichtungen, bei denen granuliert Harze als Einkapselungsmittel für Halbleiterchips verwendet werden, zu (z. B. Patentdokument 2), und daher werden die Formanomalien und die Formwerkzeugverunreinigung, die durch die Abscheidung von Stäuben verursacht werden, die aus den granulierten Harzen erzeugt werden, nicht länger ignoriert.

[0006] Ferner wird in den letzten Jahren im Hinblick auf das Dünnermachen eines Gehäuses oder eine Verbesserung der Wärmeableitungseigenschaften vermehrt ein Gehäuse eingesetzt, bei dem ein Halbleiterchip einem Flip-Chip-Bonden unterzogen wird, so dass die Rückseite des Chips freigelegt wird. Dieser Verfahrensschritt wird als Schritt des geformten Unterfüllens („molded underfill“: MUF) bezeichnet. In dem MUF-Schritt wird ein Einkapseln in einem Zustand durchgeführt, bei dem der Formwerkzeuggrenzfilm und der Halbleiterchip zum Schützen und Maskieren des Halbleiterchips in direktem Kontakt sind (z. B. Patentdokument 3). Dabei besteht dann, wenn der Formwerkzeuggrenzfilm leicht aufgeladen wird, eine Befürchtung dahingehend, dass der Halbleiterchip durch das Aufladen und Entladen während des Ablösens zerstört wird.

[0007] Als Gegenmaßnahme wurde z. B. (1) ein Verfahren zum Beseitigen einer elektrostatischen Aufladung durch Blasen von ionisierter Luft auf einen Formwerkzeuggtrennfilm zwischen Elektroden, an die eine Hochspannung angelegt ist, bevor der Formwerkzeuggtrennfilm in das Formwerkzeug transportiert wird (Patentdokument 4), (2) ein Verfahren zum Vermindern des Oberflächenwiderstands eines Formwerkzeuggtrennfilms durch Einbeziehen von Ruß (Patentdokument 5) oder (3) ein Verfahren zum Aufbringen eines antistatischen Mittels auf ein Basismaterial, das einen Formwerkzeuggtrennfilm bildet, und ferner zum Aufbringen und Vernetzen eines vernetzbaren Acrylhaftmittels zur Bereitstellung einer Trennschicht in dem Formwerkzeuggtrennfilm (Patentdokumente 6 und 7) vorgeschlagen.

DOKUMENTE DES STANDES DER TECHNIK

PATENTDOKUMENTE

[0008]

Patentdokument 1: JP 2009-272398 A
Patentdokument 2: JP 2008-279599 A
Patentdokument 3: JP 2013-123063 A
Patentdokument 4: JP 2000-252309 A
Patentdokument 5: JP 2002-280403 A
Patentdokument 6: JP 2005-166904 A
Patentdokument 7: JP 2013-084873 A

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHES PROBLEM

[0009] Bei dem Verfahren (1) besteht jedoch, obwohl die elektrische Aufladung des Formwerkzeuggtrennfilms beseitigt werden kann, eine Tendenz dahingehend, dass das Risiko eines Aufnehmens von Stäuben aus der Luft zunimmt und es nicht möglich ist, ein Aufladen und Entladen zum Zeitpunkt des Ablösens zu verhindern.

[0010] Bei dem Verfahren (2) ist es dann, wenn Ruß in einer Menge einbezogen wird, die den Oberflächenwiderstand ausreichend vermindert, wahrscheinlich, dass Ruß desorbiert wird, wodurch ein Problem dahingehend besteht, dass desorbierter Ruß das Formwerkzeug verschmutzen wird.

[0011] Bei dem Verfahren (3) wird ein vernetzbares Acrylhaftmittel auf eine Seite des Basismaterials aufgebracht, wodurch es wahrscheinlich ist, dass der Formwerkzeuggtrennfilm wellig wird, solange das Basismaterial nicht bestimmte Grade der Dicke und des Elastizitätsmoduls aufweist. Wenn der Formwerkzeuggtrennfilm wellig wird, kann zum Zeitpunkt des Adsorbierens des Formwerkzeuggtrennfilms an das Formwerkzeug ein Fall auftreten, bei dem der Formwerkzeuggtrennfilm nicht gut an das Formwerkzeug adsorbiert wird. Insbesondere wird, wie es im Patentdokument 1 beschrieben ist, wenn eine Vorrichtung zum Zuführen eines Formwerkzeuggtrennfilms mit einer geringen Länge zu dem Formwerkzeug verwendet wird, das Problem der Welligkeit beträchtlich. Ein Trennfilm, der ein dickes Basismaterial mit einem hohen Elastizitätsmodul enthält, wird gegebenenfalls nicht wellig, jedoch weist ein solcher Trennfilm ein unzureichendes Formwerkzeuganpassungsvermögen auf und kann nicht in Anwendungen verwendet werden, bei denen ein Formwerkzeuganpassungsvermögen erforderlich ist.

[0012] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Formwerkzeuggtrennfilms, der nicht einfach elektrisch aufgeladen oder wellig wird, der ein Formwerkzeug nicht verunreinigt und der ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen aufweist, eines Verfahrens zu dessen Herstellung und eines Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses unter Verwendung des Formwerkzeuggtrennfilms.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt einen Formwerkzeuggtrennfilm, ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses bereit, die den folgenden Aufbau [1] bis [9] aufweisen.

[1] Formwerkzeuggtrennfilm, der auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs angeordnet werden soll, die mit einem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll, in einem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses durch Anordnen eines Halbleiterelements in dem Formwerkzeug und Einkapseln des Halbleiterelements mit dem aushärtbaren Harz zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts, dadurch gekennzeichnet, dass er

eine erste thermoplastische Harzschicht, die mit dem aushärtbaren Harz zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, eine zweite thermoplastische Harzschicht, die mit dem Formwerkzeug zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, und eine Zwischenschicht umfasst, die zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht angeordnet ist, wobei

die erste thermoplastische Harzschicht und die zweite thermoplastische Harzschicht jeweils einen Speicherelastizitätsmodul bei 180°C von 10 bis 300 MPa aufweisen, wobei die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C zwischen diesen höchstens 1200 MPa beträgt und deren Dicken von 12 bis 50 µm betragen und

die Zwischenschicht eine Schicht umfasst, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält.

[2] Formwerkzeugtrennfilm nach [1], bei dem die Zwischenschicht eine Zwischenschicht ist, welche die Schicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, und eine Haftmittelschicht, die aus einem Haftmittel, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, ausgebildet ist, oder eine Haftschrift, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, aufweist.

[3] Formwerkzeugtrennfilm nach [1] oder [2], bei dem sowohl die erste thermoplastische Harzschicht als auch die zweite thermoplastische Harzschicht kein anorganisches Additiv enthalten.

[4] Formwerkzeugtrennfilm nach einem von [1] bis [3], bei dem die Ablösefestigkeit zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht, die bei 180°C gemäß JIS K6854-2 gemessen wird, mindestens 0,3 N/cm beträgt.

[5] Formwerkzeugtrennfilm nach einem von [1] bis [4], bei dem der Oberflächenwiderstand der Schicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, höchstens $10^{10} \Omega/\square$ beträgt.

[6] Formwerkzeugtrennfilm nach einem von [1] bis [5], bei dem die Welligkeit, die mit dem folgenden Messverfahren gemessen wird, höchstens 1 cm beträgt:

(Verfahren zur Messung der Welligkeit)

Bei 20 bis 25°C wird ein quadratisch geformter Formwerkzeugtrennfilm von 10 cm × 10 cm für 30 Sekunden auf einer flachen Metallplatte stehengelassen, wobei die maximale Höhe (cm) des Abschnitts des Formwerkzeugtrennfilms, der von der Metallplatte abgehoben ist, gemessen wird und der Messwert als die Welligkeit verwendet wird.

[7] Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses, das ein Halbleiterelement und einen Harzeinkapselungsabschnitt aufweist, der aus einem aushärtbaren Harz zum Einkapseln des Halbleiterelements ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass es

einen Schritt des Anordnens eines Formwerkzeugtrennfilms, wie er in einem von [1] bis [6] definiert ist, auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs, die mit einem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll,

einen Schritt des Anordnens eines Substrats, das ein darauf montiertes Halbleiterelement aufweist, in dem Formwerkzeug, und des Füllens eines aushärtbaren Harzes in einen Raum in dem Formwerkzeug gefolgt von einem Aushärten zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts, wodurch ein eingekapselter Körper erhalten wird, der das Substrat, das Halbleiterelement und den Harzeinkapselungsabschnitt aufweist, und einen Schritt des Trennens des eingekapselten Körpers von dem Formwerkzeug umfasst.

[8] Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses nach [7], bei dem in dem Schritt des Erhaltens eines eingekapselten Körpers ein Teil des Halbleiterelements mit dem Trennfilm in direktem Kontakt ist.

[9] Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeugtrennfilms, das einen Schritt des Trockenlaminiertens eines ersten Films zum Bilden einer ersten thermoplastischen Harzschicht und eines zweiten Films zum Bilden einer zweiten thermoplastischen Harzschicht unter Verwendung eines Haftmittels umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass

der Speicherelastizitätsmodul E_1' (MPa), die Dicke T_1 (µm), die Breite W_1 (mm) und die darauf ausgeübte Zugkraft F_1 (N) bei der Trockenlaminiertemperatur t (°C) eines des ersten und des zweiten Films und der Speicherelastizitätsmodul E_2' (MPa), die Dicke T_2 (µm), die Breite W_2 (mm) und die Zugkraft F_2 (N), die darauf bei der Trockenlaminiertemperatur t (°C) ausgeübt wird, des anderen Films der folgenden Formel (I) genügen,

$$0,8 \leq (E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2 / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\} \leq 1,2 \quad (I)$$

wobei der Speicherelastizitätsmodul E_1' (180) und E_2' (180) bei 180°C von 10 bis 300 MPa beträgt, die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C, d. h. $|E_1'(25) - E_2'(25)|$, höchstens 1200 MPa beträgt und T_1 und T_2 jeweils von 12 bis 50 (µm) betragen.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0014] Der Formwerkzeuggrenzfilm der vorliegenden Erfindung wird nicht einfach elektrisch aufgeladen oder wellig und verunreinigt das Formwerkzeug nicht und weist ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen auf.

[0015] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuggrenzfilms der vorliegenden Erfindung kann ein Formwerkzeuggrenzfilm hergestellt werden, der nicht einfach elektrisch aufgeladen oder wellig wird, das Formwerkzeug nicht verunreinigt und ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen aufweist.

[0016] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung können Schwierigkeiten verhindert werden, die durch ein Aufladen und Entladen zum Zeitpunkt des Ablösens des Formwerkzeuggrenzfilms verursacht werden, wie z. B. eine Abscheidung von Fremdmaterialien auf dem aufgeladenen Formwerkzeuggrenzfilm, Formanomalien des Halbleitergehäuses oder eine damit einhergehende Formwerkzeugverunreinigung, eine Zerstörung des Halbleiterchips aufgrund einer Entladung von dem Formwerkzeuggrenzfilm, usw. Ferner kann die Adsorption des Formwerkzeuggrenzfilms zufrieden stellend durchgeführt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform des Formwerkzeuggrenzfilms der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Halbleitergehäuses, das durch das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung erhältlich ist.

[0019] Fig. 3 ist eine schematische Querschnittsansicht eines weiteren Beispiels des Halbleitergehäuses, das durch das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung erhältlich ist.

[0020] Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (α_3) in der ersten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0021] Fig. 5 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (α_4) in der ersten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0022] Fig. 6 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (α_4) in der ersten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0023] Fig. 7 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Formwerkzeugs, das in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung verwendet werden soll.

[0024] Fig. 8 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (β_1) in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0025] Fig. 9 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (β_2) in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0026] Fig. 10 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (β_3) in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0027] Fig. 11 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (β_4) in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0028] Fig. 12 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (β_5) in der zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0029] Fig. 13 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (γ_1) in der dritten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0030] Fig. 14 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (γ_3) in der dritten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0031] Fig. 15 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (γ_4) in der dritten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0032] Fig. 16 ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen Schritt (γ_5) in der dritten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0033] Fig. 17 ist eine Ansicht, die eine Vorrichtung für den Test des Anpassungsvermögens bei 180°C zeigt, die in Beispielen verwendet worden ist.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0034] In dieser Beschreibung werden die folgenden Begriffe jeweils mit den folgenden Bedeutungen verwendet.

[0035] Eine „thermoplastische Harzschicht“ ist eine Schicht, die aus einem thermoplastischen Harz hergestellt ist. Dem thermoplastischen Harz kann gegebenenfalls ein Additiv, wie z. B. ein anorganisches Additiv oder ein organisches Additiv, zugesetzt werden.

[0036] „Einheiten“ in einem Harz steht für Struktureinheiten (Monomereinheiten), die das Harz bilden.

[0037] Ein „Fluorharz“ steht für ein Harz, das Fluoratome in dessen Struktur enthält.

[0038] Der Begriff „(Meth)acrylsäure“ ist ein allgemeiner Begriff für Acrylsäure und Methacrylsäure. Der Begriff „(Meth)acrylat“ ist ein allgemeiner Begriff für ein Acrylat und ein Methacrylat. Der Begriff „(Meth)acryloyl“ ist ein allgemeiner Begriff für Acryloyl und Methacryloyl.

[0039] Die Dicke einer thermoplastischen Harzschicht wird gemäß ISO 4591: 1992 (JIS K7130: B1-Verfahren von 1999, Verfahren zur Messung der Dicke einer Probe, die von einem Kunststoffilm oder einer Kunststoffolie entnommen worden ist, durch ein Masseverfahren) gemessen.

[0040] Der Speicherelastizitätsmodul E' einer thermoplastischen Harzschicht wird gemäß ISO 6721-4: 1994 (JIS K7244-4: 1999) gemessen. Die Frequenz beträgt 10 Hz, die statische Kraft beträgt 0,98 N und die dynamische Verschiebung beträgt 0,035%. Der Speicherelastizitätsmodul E' , der bei einer Temperatur von t (°C) gemessen wird, wird auch durch $E'(t)$ dargestellt. E' , der bei einer Temperatur von 25°C und 180°C durch Erhöhen der Temperatur mit einer Geschwindigkeit von 2°C ausgehend von 20°C gemessen wird, wird als $E'(25)$ bei 25°C bzw. als $E'(180)$ bei 180°C bezeichnet.

[0041] Der arithmetische Mittenrauwert (R_a) ist der arithmetische Mittenrauwert, der gemäß JIS B0601: 2013 (ISO 4287: 1997, Amd. 1: 2009) gemessen wird. Die Standardlänge l_r (Grenzwert λ_c) für die Rauheitskurve wurde auf 0,8 mm eingestellt.

[0042] Ein Formwerkzeuggrenzfilm ist ein Film, der in dem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses durch Anordnen eines Halbleiterelements in einem Formwerkzeug und Einkapseln des Halbleiterelements mit einem aushärtbaren Harz zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts verwendet werden soll und der auf der Oberfläche des Formwerkzeugs angeordnet werden soll, die mit dem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll. Der Formwerkzeuggrenzfilm der vorliegenden Erfindung soll zum Zeitpunkt des Formen des Harzeinkapselungsabschnitts des Halbleitergehäuses z. B. so angeordnet werden, dass er die Hohlraumoberfläche eines Formwerkzeugs bedeckt, das einen Hohlraum mit einer Form aufweist, die der Form des Harzeinkapselungsabschnitts entspricht, und wenn er zwischen dem geformten Harzeinkapselungsabschnitt und der Formwerkzeughohlraumoberfläche angeordnet ist, wird das Trennen des erhaltenen Halbleitergehäuses von dem Formwerkzeug erleichtert.

[Formwerkzeuggrenzfilm in der ersten Ausführungsform]

[0043] Die Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht, die eine erste Ausführungsform des Formwerkzeuggrenzfilms der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0044] Der Formwerkzeuggrennfilm **1** in der ersten Ausführungsform umfasst eine erste thermoplastische Harzschicht **2**, die mit dem aushärtbaren Harz zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, eine zweite thermoplastische Harzschicht **3**, die mit dem Formwerkzeug zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, und eine Zwischenschicht **4**, die dazwischen angeordnet ist.

[0045] Zum Zeitpunkt der Herstellung eines Halbleitergehäuses wird der Formwerkzeuggrennfilm **1** so angeordnet, dass die Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** auf den Formwerkzeughohlraum gerichtet ist und zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts mit dem aushärtbaren Harz in Kontakt ist. Dabei ist die Oberfläche **3a** auf der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche des Formwerkzeugs. Durch Aushärten des aushärtbaren Harzes in diesem Zustand wird der Harzeinkapselungsabschnitt mit einer Form gebildet, die der Form des Formwerkzeughohlraums entspricht.

(Erste thermoplastische Harzschicht)

[0046] Die erste thermoplastische Harzschicht **2** weist einen Speicherelastizitätsmodul E' (180) bei 180°C von 10 bis 300 MPa, besonders bevorzugt von 30 bis 150 MPa auf. 180°C ist die Formwerkzeugtemperatur bei einem üblichen Formen.

[0047] Wenn E' (180) höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, weist der Formwerkzeuggrennfilm ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen auf. Zum Zeitpunkt des Einkapselns des Halbleiterelements ist der Formwerkzeuggrennfilm sicher in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche und die Form des Formwerkzeugs wird einschließlich dessen Ecken genau auf den Harzeinkapselungsabschnitt übertragen. Als Ergebnis wird ein sehr genauer Harzeinkapselungsabschnitt gebildet und die Ausbeute des eingekapselten Halbleitergehäuses wird hoch sein.

[0048] Wenn der vorstehend genannte E' (180) den oberen Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich übersteigt, neigt zum Zeitpunkt des Anpassens des Formwerkzeuggrennfilms an das Formwerkzeug unter Vakuum das Formwerkzeuganpassungsvermögen des Formwerkzeuggrennfilms dazu, unzureichend zu sein. Daher kann beim Spritzpressen zum Zeitpunkt des Klemmens das Halbleiterelement durch einen Kontakt mit dem Film, der sich nicht vollständig angepasst hat, beschädigt werden, oder es kann ein Fall vorliegen, bei dem die Eckenabschnitte des eingekapselten Abschnitts fehlen. Beim Formpressen kann aufgrund des unzureichenden Formwerkzeuganpassungsvermögens des Formwerkzeuggrennfilms das aushärtbare Harz von dem Formwerkzeug überfließen, wenn das aushärtbare Harz auf den Film aufgebracht wird, oder es kann ein Fall vorliegen, bei dem die Eckenabschnitte des eingekapselten Abschnitts fehlen.

[0049] Wenn E' (180) mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass der Formwerkzeuggrennfilm wellig wird. Ferner wird zum Zeitpunkt des Anordnens des Formwerkzeuggrennfilms, so dass er den Formwerkzeughohlraum bedeckt, während der Formwerkzeuggrennfilm gezogen wird, da der Formwerkzeuggrennfilm nicht zu weich ist, die Spannung einheitlich auf den Formwerkzeuggrennfilm ausgeübt, wodurch es weniger wahrscheinlich ist, dass Falten auftreten. Als Ergebnis wird keine Übertragung von Falten des Formwerkzeuggrennfilms auf die Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts stattfinden und die Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts wird ein hervorragendes Aussehen aufweisen.

[0050] Der Speicherelastizitätsmodul E' der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** kann durch die Kristallinität des thermoplastischen Harzes eingestellt werden, das die erste thermoplastische Harzschicht **2** bildet. Insbesondere ist E' umso niedriger, je geringer die Kristallinität des thermoplastischen Harzes ist. Die Kristallinität des thermoplastischen Harzes kann durch ein bekanntes Verfahren eingestellt werden. Beispielsweise kann die Kristallinität in dem Fall eines Ethylen/Tetrafluorethylen-Copolymers durch das Verhältnis von Einheiten auf der Basis von Tetrafluorethylen und Ethylen oder den Typ und den Gehalt von Einheiten auf der Basis eines weiteren Monomers, das von Tetrafluorethylen und Ethylen verschieden ist, eingestellt werden.

[0051] Die Dicke der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** beträgt von 12 bis 50 μm , vorzugsweise von 25 bis 40 μm .

[0052] Wenn die Dicke der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass der Formwerkzeuggrennfilm **1** wellig wird. Ferner ist die Handhabung des Formwerkzeuggrennfilms **1** einfach und zum Zeitpunkt des Anordnens

des Formwerkzeuggrennfilms **1**, so dass er den Formwerkzeughohlraum bedeckt, während der Formwerkzeuggrennfilm **1** gezogen wird, ist die Bildung von Falten weniger wahrscheinlich.

[0053] Wenn die Dicke der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, ist der Formwerkzeuggrennfilm **1** leicht verformbar und weist ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen auf.

[0054] Die erste thermoplastische Harzschicht **2** weist vorzugsweise eine Formwerkzeuggrenneigenschaft auf, durch die das ausgehärtete aushärtbare Harz (Harzeinkapselungsabschnitt) in einem Zustand, bei dem es mit der Seite der thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeuggrennfilms **1** in Kontakt ist, einfach von dem Formwerkzeuggrennfilm **1** abgelöst werden kann. Ferner weist sie vorzugsweise eine Wärmebeständigkeit auf, die derart ist, dass sie gegen die Formwerkzeugtemperatur, typischerweise von 150 bis 180°C, während des Formens beständig ist.

[0055] Das thermoplastische Harz (nachstehend auch als das thermoplastische Harz I bezeichnet), das die erste thermoplastische Harzschicht **2** bildet, ist im Hinblick auf die vorstehend genannte Formwerkzeuggrenneigenschaft und die Wärmebeständigkeit sowie die Festigkeit für eine Beständigkeit gegen das Strömen und den Druck des aushärtbaren Harzes, die Dehnung bei einer hohen Temperatur, usw., vorzugsweise mindestens ein Mitglied, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Fluorharz, einem Polystyrol und einem Polyolefin mit einem Schmelzpunkt von mindestens 200°C, ausgewählt ist. Eines dieser thermoplastischen Harze kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr davon können in einer Kombination verwendet werden.

[0056] Im Hinblick auf die Formwerkzeuggrennbarkeit und die Wärmebeständigkeit ist als Fluorharz ein Fluorolefinpolymer bevorzugt. Ein Fluorolefinpolymer ist ein Polymer, das Einheiten auf der Basis eines Fluorolefins aufweist. Das Fluorolefin kann z. B. Tetrafluorethylen, Vinylfluorid, Vinylidenfluorid, Trifluorethylen, Hexafluorpropylen, Chlortrifluorethylen, usw., sein. Als Fluorolefin kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0057] Das Fluorolefinpolymer kann z. B. ein Ethylen/Tetrafluorethylen-Copolymer (nachstehend auch als ETFE bezeichnet), Polytetrafluorethylen, ein Perfluor(alkylvinylether)/Tetrafluorethylen-Copolymer, usw., sein. Als Fluorolefinpolymer kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0058] Als Polystyrol ist im Hinblick auf die Wärmebeständigkeit und das Formwerkzeuganpassungsvermögen ein syndiotaktisches Polystyrol bevorzugt. Das Polystyrol kann ein gestrecktes Polystyrol sein und ein Typ kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0059] Als Polyolefin mit einem Schmelzpunkt von mindestens 200°C ist Polymethylpenten im Hinblick auf die Formwerkzeuggrenneigenschaft und das Formwerkzeuganpassungsvermögen bevorzugt. Als Polyolefin kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0060] Das thermoplastische Harz I ist vorzugsweise mindestens ein Mitglied, das aus der Gruppe, bestehend aus Polymethylpenten und Fluorolefinpolymeren, ausgewählt ist, und ein Fluorolefinpolymer ist mehr bevorzugt. Von diesen ist im Hinblick auf eine große Dehnung bei einer hohen Temperatur ETFE besonders bevorzugt. Als ETFE kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0061] ETFE ist ein Copolymer, das Einheiten auf der Basis von Tetrafluorethylen (nachstehend auch als TFE bezeichnet) und Einheiten auf der Basis von Ethylen (nachstehend auch als E bezeichnet) umfasst.

[0062] Als ETFE ist eines bevorzugt, das Einheiten auf der Basis von TFE, Einheiten auf der Basis von E und Einheiten auf der Basis eines dritten Monomers aufweist, das von TFE und E verschieden ist. Durch den Typ und den Gehalt von Einheiten auf der Basis des dritten Monomers kann die Kristallinität des ETFE, d. h., der Speicherelastizitätsmodul der ersten thermoplastischen Harzschicht **2**, einfach eingestellt werden. Dadurch, dass Einheiten auf der Basis des dritten Monomers vorliegen (insbesondere eines Monomers, das Fluoratome aufweist), werden ferner die Zugfestigkeit und die Dehnung bei einer hohen Temperatur (insbesondere bei etwa 180°C) verbessert.

[0063] Als das dritte Monomer kann ein Monomer, das Fluoratome aufweist, oder ein Monomer, das kein Fluoratom aufweist, genannt werden.

[0064] Als Monomer, das Fluoratome aufweist, können die folgenden Monomere (a1) bis (a5) genannt werden.
 Monomer (a1): Ein Fluorolefin mit höchstens 3 Kohlenstoffatomen.
 Monomer (a2): Ein Perfluoralkylethylen, das durch $X(CF_2)_nCY=CH_2$ dargestellt ist (wobei X und Y jeweils unabhängig ein Wasserstoffatom oder ein Fluoratom sind und n eine ganze Zahl von 2 bis 8 ist).
 Monomer (a3): Ein Fluorvinylether.
 Monomer (a4): Ein funktionelle Gruppe-enthaltender Fluorvinylether.
 Monomer (a5): Ein fluoriertes Monomer, das eine aliphatische Ringstruktur aufweist.

[0065] Das Monomer (a1) kann z. B. ein Fluorethylen (wie z. B. Trifluorethylen, Vinylidenfluorid, Vinylfluorid oder Chlortrifluorethylen) oder ein Fluorpropylen (wie z. B. Hexafluorpropylen (nachstehend auch als HFP bezeichnet) oder 2-Hydropentafluorpropylen) sein.

[0066] Das Monomer (a2) ist vorzugsweise ein Monomer, bei dem n von 2 bis 6 ist, besonders bevorzugt ein Monomer, bei dem n von 2 bis 4 ist. Ferner ist ein Monomer besonders bevorzugt, bei dem X ein Fluoratom ist und Y ein Wasserstoffatom ist, d. h., ein (Perfluoralkyl)ethylen.

[0067] Als spezifische Beispiele für das Monomer (a2) können die folgenden Verbindungen genannt werden.
 $CF_3CF_2CH=CH_2$,
 $CF_3CF_2CF_2CF_2CH=CH_2$ ((Perfluorbutyl)ethylen, nachstehend auch als PFBE bezeichnet),
 $CF_3CF_2CF_2CF_2CF=CH_2$,
 $CF_2HCF_2CF_2CF=CH_2$,
 $CF_2HCF_2CF_2CF_2CF=CH_2$, usw.

[0068] Als spezifische Beispiele für das Monomer (a3) können die folgenden Verbindungen genannt werden. Dabei ist von den Folgenden ein Monomer, das ein Dien ist, ein cyclopolymerisierbares Monomer.

$CF_2=CFOCF_3$,
 $CF_2=CFOCF_2CF_3$,
 $CF_2=CF(CF_2)_2CF_3$ (Perfluor(propylvinylether), nachstehend auch als PPVE bezeichnet),
 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_2CF_3$,
 $CF_2=CFO(CF_2)_3O(CF_2)_2CF_3$,
 $CF_2=CFO(CF_2CF(CF_3)O)_2(CF_2)_2CF_3$,
 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_2CF_3$,
 $CF_2=CFOCF_2CF=CF_2$,
 $CF_2=CFO(CF_2)_2CF=CF_2$, usw.

[0069] Als spezifische Beispiele für das Monomer (a4) können die folgenden Verbindungen genannt werden.
 $CF_2=CFO(CF_2)_3CO_2CH_3$,
 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_3CO_2CH_3$,
 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_2SO_2F$, usw.

[0070] Als spezifische Beispiele für das Monomer (a5) können Perfluor(2,2-dimethyl-1,3-dioxol), 2,2,4-Trifluor-5-trifluormethoxy-1,3-dioxol, Perfluor(2-methylen-4-methyl-1,3-dioxolan), usw., genannt werden.

[0071] Als Monomer, das kein Fluoratom aufweist, können die folgenden Monomere (b1) bis (b4) genannt werden.

Monomer (b1): Ein Olefin.
 Monomer (b2): Ein Vinylester.
 Monomer (b3): Ein Vinylether.
 Monomer (b4): Ein ungesättigtes Säureanhydrid.

[0072] Als spezifische Beispiele für das Monomer (b1) können Propylen, Isobuten, usw., genannt werden.

[0073] Als spezifische Beispiele für das Monomer (b2) können Vinylacetat, usw., genannt werden.

[0074] Als spezifische Beispiele für das Monomer (b3) können Ethylvinylether, Butylvinylether, Cyclohexylvinylether, Hydroxybutylvinylether, usw., genannt werden.

[0075] Als spezifische Beispiele für das Monomer (b4) können Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Citraconsäureanhydrid, 5-Norbornen-2,3-dicarbonsäureanhydrid („himic anhydride“), usw., genannt werden.

[0076] Als das dritte Monomer kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0077] Das dritte Monomer ist vorzugsweise das Monomer (a2), HFP, PPVE oder Vinylacetat, mehr bevorzugt HFP, PPVE, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ oder PFBE, besonders bevorzugt PFBE, weil dadurch das Einstellen der Kristallinität, d. h., des Speicherelastizitätsmoduls, einfach wird, und dadurch, dass Einheiten auf der Basis eines dritten Monomers (insbesondere eines Monomers, das Fluoratome aufweist) vorliegen, werden die Zugfestigkeit und die Dehnung bei einer hohen Temperatur (insbesondere bei etwa 180°C) hervorragend sein.

[0078] D. h., als ETFE ist ein Copolymer besonders bevorzugt, das Einheiten auf der Basis von TFE, Einheiten auf der Basis von E und Einheiten auf der Basis von PFBE aufweist.

[0079] In ETFE beträgt das molare Verhältnis (TFE/E) von Einheiten auf der Basis von TFE zu Einheiten auf der Basis von E vorzugsweise von 80/20 bis 40/60, mehr bevorzugt von 70/30 bis 45/55, besonders bevorzugt von 65/35 bis 50/50. Wenn TFE/E innerhalb des vorstehend genannten Bereichs liegt, werden die Wärmebeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften von ETFE hervorragend sein.

[0080] Der Anteil von Einheiten auf der Basis des dritten Monomers in ETFE beträgt vorzugsweise von 0,01 bis 20 Mol-%, mehr bevorzugt von 0,10 bis 15 Mol-%, besonders bevorzugt von 0,20 bis 10 Mol-% auf der Basis der Gesamtheit (100 Mol-%) aller Einheiten, die ETFE bilden. Wenn der Anteil von Einheiten auf der Basis des dritten Monomers innerhalb des vorstehend genannten Bereichs liegt, werden die Wärmebeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften von ETFE hervorragend sein.

[0081] In einem Fall, bei dem die Einheiten auf der Basis des dritten Monomers Einheiten auf der Basis von PFBE enthalten, beträgt der Anteil von Einheiten auf der Basis von PFBE vorzugsweise von 0,5 bis 4,0 Mol-%, mehr bevorzugt von 0,7 bis 3,6 Mol-%, besonders bevorzugt von 1,0 bis 3,6 Mol-% bezogen auf die Gesamtheit (100 Mol-%) aller Einheiten, die ETFE bilden. Wenn der Anteil von Einheiten auf der Basis von PFBE innerhalb des vorstehend genannten Bereichs liegt, kann der Zugelastizitätsmodul des Formwerkzeugtrennfilms bei 180°C innerhalb des vorstehend genannten Bereichs liegen. Ferner werden die Zugfestigkeit und die Dehnung bei einer hohen Temperatur (insbesondere bei etwa 180°C) verbessert sein.

[0082] Die Fließfähigkeit (MFR) von ETFE beträgt vorzugsweise von 2 bis 40 g/10 min, mehr bevorzugt von 5 bis 30 g/10 min, besonders bevorzugt von 10 bis 20 g/10 min. Wenn die MFR innerhalb des vorstehend genannten Bereichs liegt, wird die Formbarkeit von ETFE verbessert und die mechanischen Eigenschaften des Formwerkzeugtrennfilms werden hervorragend sein.

[0083] Die MFR von ETFE ist ein Wert, der bei einer Last von 49 N bei 297°C gemäß ASTM D3159 gemessen wird.

[0084] Die erste thermoplastische Harzschicht **2** kann nur aus einem thermoplastischen Harz I bestehen oder sie kann ein Additiv enthalten, wie z. B. ein anorganisches Additiv oder ein organisches Additiv. Das anorganische Additiv kann z. B. Ruß, Siliziumdioxid, Titanoxid, Ceroxid, Aluminiumkobaltoxid, Glimmer, Zinkoxid, usw., sein. Das organische Additiv kann z. B. Silikonöl, eine Metallseife, usw., sein.

[0085] Im Hinblick auf die Senkung des Speicherelastizitätsmoduls der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** zur Verbesserung des Formwerkzeuganpassungsvermögens enthält die erste thermoplastische Harzschicht **2** vorzugsweise kein anorganisches Additiv.

[0086] Die erste thermoplastische Harzschicht **2** kann eine Einschichtstruktur oder eine Mehrschichtstruktur aufweisen. Im Hinblick auf das Formwerkzeuganpassungsvermögen, die Zugdehnung, die Herstellungskosten, usw., ist eine Einschichtstruktur bevorzugt.

[0087] Im Hinblick auf eine hervorragende Formwerkzeugtrennbarkeit weist die erste thermoplastische Harzschicht **2** vorzugsweise eine Einschichtstruktur, die aus einem Fluorharz hergestellt ist, oder eine Mehrschichtstruktur auf, die aus einem Fluorharz hergestellt ist (nachstehend auch als eine Fluorharzschicht bezeichnet), mindestens an der äußersten Schicht auf der Seite der Oberfläche **2a** auf, besonders bevorzugt eine Einschichtstruktur, die aus einem Fluorharz hergestellt ist.

[0088] Die Mehrschichtstruktur kann z. B. eine Struktur, die eine Mehrzahl von Fluorharzschichten umfasst, oder eine Struktur sein, die mindestens eine Fluorharzschicht und mindestens eine Schicht umfasst, die aus

einem Harz hergestellt ist, das von einem Fluorharz verschieden ist (nachstehend auch als eine weitere Schicht bezeichnet), und die eine Fluorharzschicht aufweist, die mindestens auf der äußersten Schicht auf der Seite der Oberfläche **2a** angeordnet ist. Beispiele für die Mehrschichtstruktur, welche die weitere Schicht enthält, umfassen eine Zweischichtstruktur, in der eine Fluorharzschicht und eine weitere Schicht in dieser Reihenfolge von der Seite der Vorderfläche **2a** laminiert sind, eine Dreischichtstruktur, in der eine Fluorharzschicht, eine weitere Schicht und eine Fluorharzschicht in dieser Reihenfolge von der Seite der Oberfläche **2a** laminiert sind, usw.

[0089] Wenn die erste thermoplastische Harzschicht **2** aus einem Fluorharz hergestellt ist, weist der Formwerkzeugtrennfilm **1** ein hervorragendes Formwerkzeugtrennvermögen auf, weist eine ausreichende Wärmebeständigkeit auf, so dass er gegen eine Formwerkzeugtemperatur (typischerweise von 150 bis 180°C) während des Formens beständig ist, eine Festigkeit, so dass er gegen das Strömen oder den Druck des aushärtbaren Harzes beständig ist, usw., auf, und er weist auch eine hervorragende Dehnung bei einer hohen Temperatur auf. Insbesondere wenn die erste thermoplastische Harzschicht **2** eine Einschichtstruktur aufweist, werden verglichen mit dem Fall einer Mehrschichtstruktur die physikalischen Eigenschaften, wie z. B. das Formwerkzeuganpassungsvermögen, die Zugdehnung, usw., hervorragend sein, die Eignung als Formwerkzeugtrennfilm wird verbessert werden und ferner besteht eine Tendenz dahingehend, dass die Herstellungskosten niedriger sind.

[0090] Bei der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** kann die Oberfläche, die mit dem aushärtbaren Harz zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt ist, d. h., die Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeugtrennfilms **1**, glatt sein oder sie kann ausgebildete Unregelmäßigkeiten aufweisen. Im Hinblick auf das Formwerkzeugtrennvermögen ist es bevorzugt, dass Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind.

[0091] Der arithmetische Mittenrauwert (Ra) der Oberfläche **2a** in dem Fall einer glatten Oberfläche beträgt vorzugsweise von 0,01 bis 0,2 µm, besonders bevorzugt von 0,05 bis 0,1 µm.

[0092] Der Ra der Oberfläche **2a** in dem Fall, bei dem Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind, beträgt vorzugsweise von 1,0 bis 2,1 µm, besonders bevorzugt von 1,2 bis 1,9 µm.

[0093] Die Oberflächenform in dem Fall, bei dem Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind, kann eine Form sein, in der eine Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten zufällig verteilt sind, oder sie kann eine Form sein, in der eine Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten regelmäßig angeordnet sind. Ferner können die Formen und Größen der Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten gleich oder verschieden sein.

[0094] Die Konvexitäten können z. B. längliche Rippen sein, die sich auf der Oberfläche des Formwerkzeugtrennfilms erstrecken, oder Vorwölbungen, die darauf verteilt sind. Die Konkavitäten können z. B. längliche Rillen sein, die sich auf der Oberfläche des Formwerkzeugtrennfilms erstrecken, oder Löcher, die darauf verteilt sind.

[0095] Die Form von Rippen oder Rillen kann eine gerade Linien-, gekrümmte Linien- oder gebogene Linienform sein. Auf der Oberfläche des Formwerkzeugtrennfilms kann eine Mehrzahl von Rippen oder Rillen parallel oder in Streifen vorliegen. Die Querschnittsform der Rippen oder Rillen in einer Richtung senkrecht zu der Längsrichtung kann polygonal, wie z. B. dreieckig (V-Form), halbkreisförmig oder dergleichen sein.

[0096] Bei der Form der Vorwölbungen oder Löcher kann es sich um polygonal, wie z. B. dreieckig-pyramidal, quadratisch-pyramidal oder hexagonal-pyramidal, konisch, halbkugelförmig, polyedrisch, andere verschiedene unregelmäßige Formen, usw., handeln.

(Zweite thermoplastische Harzschicht)

[0097] Der Speicherelastizitätsmodul E' (180) bei 180°C und die Dicke der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** und bevorzugte Bereiche davon sind mit denjenigen der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** identisch.

[0098] E' (180) und die Dicke der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** können jeweils mit E' (180) und der Dicke der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** identisch oder davon verschieden sein.

[0099] Die Differenz zwischen E' (25) bei 25°C der ersten thermoplastischen Harzschicht und E' (25) bei 25°C der zweiten thermoplastischen Harzschicht (d. h. $|E'$ (25) der ersten thermoplastischen Harzschicht – E' (25) der zweiten thermoplastischen Harzschicht|) beträgt jedoch höchstens 1200 MPa, besonders bevorzugt höchstens 1000 MPa. Wenn die Differenz von E' (25) höchstens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, kann eine Welligkeit unterdrückt werden. Im Hinblick auf die Unterdrückung einer Welligkeit beträgt die Differenz der Dicke von der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** vorzugsweise höchstens 20 µm.

[0100] Das thermoplastische Harz (nachstehend auch als das thermoplastische Harz II bezeichnet), das die zweite thermoplastische Harzschicht **3** bildet, ist im Hinblick auf die Trennbarkeit des Formwerkzeugtrennfilms **1** von dem Formwerkzeug, die Wärmebeständigkeit, so dass es gegen die Formwerkzeugtemperatur (typischerweise von 150 bis 180°C) zum Zeitpunkt des Formens beständig ist, die Festigkeit für eine Beständigkeit gegen das Strömen oder den Druck des aushärtbaren Harzes, die Dehnung bei einer hohen Temperatur, usw., vorzugsweise mindestens ein Mitglied, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Fluorharz, einem Polystyrol, einem Polyester, einem Polyamid, einem Ethylen/Vinylalkohol-Copolymer und einem Polyolefin mit einem Schmelzpunkt von mindestens 200°C, ausgewählt ist. Eines dieser thermoplastischen Harze kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr davon können in einer Kombination verwendet werden.

[0101] Das Fluorharz, das Polystyrol und das Polyolefin, das einen Schmelzpunkt von mindestens 200°C aufweist, können mit denjenigen, die vorstehend in Bezug auf das thermoplastische Harz I genannt worden sind, identisch sein.

[0102] Als Polyester ist im Hinblick auf die Wärmebeständigkeit und die Festigkeit Polyethylterephthalat (nachstehend auch als PET bezeichnet), sehr gut formbares PET, Polybutylterephthalat (nachstehend auch als PBT bezeichnet) oder Polynaphthalinterephthalat bevorzugt.

[0103] Das sehr gut formbare PET ist ein PET, dessen Formbarkeit durch Copolymerisieren eines weiteren Monomers zusätzlich zu Ethylenglykol und Terephthalsäure (oder Dimethylterephthalat) verbessert ist. Insbesondere handelt es sich um PET, bei dem die Glasübergangstemperatur T_g , die mit dem folgenden Verfahren gemessen wird, höchstens 105°C beträgt.

[0104] T_g ist eine Temperatur, bei der $\tan\delta$ (E''/E'), bei dem es sich um das Verhältnis des Verlustelastizitätsmoduls E'' zu dem Speicherelastizitätsmodul E' handelt, gemessen gemäß ISO6721-4: 1994 (JIS K7244-4: 1999), den maximalen Wert aufweist. T_g wird durch Erhöhen der Temperatur mit einer Geschwindigkeit von 2°C/min von 20°C auf 180°C bei einer Frequenz von 10 Hz, einer statischen Kraft von 0,98 N und einer dynamischen Verschiebung von 0,035% gemessen.

[0105] Als Polyester kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0106] Als Polyamid ist Nylon 6 oder Nylon MXD6 im Hinblick auf die Wärmebeständigkeit, die Festigkeit und die Gasbarriereigenschaften bevorzugt. Das Polyamid kann ein gestrecktes Polyamid oder ein ungestrecktes Polyamid sein. Als Polyamid kann ein Typ allein verwendet werden oder zwei oder mehr Typen können in einer Kombination verwendet werden.

[0107] Als thermoplastisches Harz II ist von diesen mindestens ein Mitglied bevorzugt, das aus der Gruppe, bestehend aus Polymethylpenten, einem Fluorolefinpolymer, sehr gut formbarem PET und PBT, ausgewählt ist, bevorzugt, und mindestens ein Mitglied, das aus der Gruppe, bestehend aus ETFE, sehr gut formbarem PET und PBT, ausgewählt ist, ist besonders bevorzugt.

[0108] Die zweite thermoplastische Harzschicht **3** kann eine Harzschicht sein, die nur aus einem thermoplastischen Harz II besteht, oder eine Harzschicht, der ein Additiv zugemischt ist, wie z. B. ein anorganisches Additiv oder ein organisches Additiv. Das anorganische Additiv und das organische Additiv können jeweils mit denjenigen identisch sein, die vorstehend beschrieben worden sind.

[0109] Im Hinblick auf die Verhinderung einer Verunreinigung des Formwerkzeugs oder die Verbesserung des Formwerkzeuganpassungsvermögens durch Senkung des Speicherelastizitätsmoduls der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** enthält die zweite thermoplastische Harzschicht **3** vorzugsweise kein anorganisches Additiv.

[0110] Die zweite thermoplastische Harzschicht **3** kann eine Einschichtstruktur oder eine Mehrschichtstruktur aufweisen. Im Hinblick auf das Formwerkzeuganpassungsvermögen, die Zugdehnung, die Herstellungskosten, usw., weist sie vorzugsweise eine Einschichtstruktur auf.

[0111] Bei der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** kann die Oberfläche, die mit dem Formwerkzeug zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt ist, d. h., die Oberfläche **3a** auf der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** des Formwerkzeuggrenzfildes **1**, glatt sein oder sie kann ausgebildete Unregelmäßigkeiten aufweisen.

[0112] Der arithmetische Mittenrauwert (Ra) der Oberfläche **3a** in dem Fall, bei dem sie glatt ist, beträgt vorzugsweise von 0,01 bis 0,2 μm , besonders bevorzugt von 0,05 bis 0,1 μm . Der Ra der Oberfläche **3a** in dem Fall, bei dem Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind, beträgt vorzugsweise von 1,5 bis 2,1 μm , besonders bevorzugt von 1,6 bis 1,9 μm .

[0113] Die Oberflächenform in dem Fall, bei dem Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind, kann eine Form sein, in der eine Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten zufällig verteilt sind, oder sie kann eine Form sein, in der eine Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten regelmäßig angeordnet sind. Die Formen und Größen der Mehrzahl von Konvexitäten und/oder Konkavitäten können gleich oder verschieden sein. Spezifische Beispiele für die Konvexitäten, Konkavitäten, Rippen, Vorwölbungen oder Löcher sind mit denjenigen identisch, wie sie vorstehend beschrieben worden sind.

[0114] In einem Fall, bei dem Unregelmäßigkeiten sowohl auf der Oberfläche **2a** als auch auf der Oberfläche **3a** ausgebildet sind, können Ra und die Oberflächenform jeder Oberfläche gleich oder verschieden sein.

(Zwischenschicht)

[0115] Die Zwischenschicht **4** umfasst eine Schicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält (nachstehend auch als eine polymere antistatische Schicht bezeichnet). Da sie ein polymeres antistatisches Mittel enthält, weist die polymere antistatische Schicht einen niedrigen Oberflächenwiderstand auf und trägt zu dem antistatischen Leistungsvermögen des Formwerkzeuggrenzfildes **1** bei. Die Zwischenschicht kann ferner andere Schichten umfassen, die von der polymeren antistatischen Schicht verschieden sind.

[0116] Der Oberflächenwiderstand der Zwischenschicht **4** beträgt im Hinblick auf das antistatische Leistungsvermögen vorzugsweise höchstens $10^{10} \Omega/\square$, besonders bevorzugt höchstens $10^9 \Omega/\square$. Wenn der Oberflächenwiderstand höchstens $10^{10} \Omega/\square$ beträgt, wird das antistatische Leistungsvermögen bei der Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeuggrenzfildes **1** bereitgestellt. Daher kann während der Herstellung eines Halbleitergehäuses selbst dann, wenn ein Teil des Halbleiterelements in einem direkten Kontakt mit dem Formwerkzeuggrenzfild **1** ist, eine Zerstörung des Halbleiterelements aufgrund eines Aufladens und Entladens des Formwerkzeuggrenzfildes ausreichend verhindert werden.

[0117] Der Oberflächenwiderstand der Zwischenschicht **4** sollte im Hinblick auf das antistatische Leistungsvermögen besser so niedrig wie möglich sein und die Untergrenze ist nicht speziell beschränkt. Der Oberflächenwiderstandswert der Zwischenschicht **4** neigt dazu, klein zu sein, wenn das Leitfähigkeitsleistungsvermögen des polymeren antistatischen Mittels hoch wird oder wenn der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels zunimmt.

<Polymere antistatische Schicht>

[0118] Als polymeres antistatisches Mittel kann eine Polymerverbindung eingesetzt werden, die üblicherweise als antistatisches Mittel bekannt ist. Beispielsweise können ein kationisches Copolymer, das eine quaternäre Ammoniumbase in dessen Seitengruppen aufweist, eine anionische Verbindung, die Polystyrolsulfonsäure enthält, eine Verbindung, die eine Polyalkylenoxidentkette aufweist (eine Polyethylenoxidentkette oder eine Polypropylenoxidentkette ist bevorzugt), ein Polyethylenglykoldimethacrylatcopolymer, ein Polyetheresteramid, ein Polyetheramidimid, ein Polyetherester, ein nichtionisches Polymer, wie z. B. ein Ethylenoxid-Epichlorhydrin-Copolymer, ein π -konjugiertes leitendes Polymer, usw., genannt werden. Eines davon kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr davon können in einer Kombination verwendet werden.

[0119] Das quaternäre Ammoniumsalz in dem Copolymer, das eine quaternäre Ammoniumbase in dessen Seitengruppen aufweist, weist den Effekt auf, dass es aufgrund einer dielektrischen Polarisierung und einer Leitfähigkeit eine schnelle dielektrische Polarisierungsrelaxation verleiht.

[0120] Das vorstehend genannte Copolymer weist vorzugsweise in dessen Seitengruppen eine Carboxylgruppe zusammen mit einer quaternären Ammoniumbase auf. Wenn es eine Carboxylgruppe aufweist, weist das Copolymer eine Vernetzbarkeit auf und kann die Zwischenschicht **4** sogar allein bilden. Wenn es ferner in einer Kombination mit einem Haftmittel verwendet wird, wie z. B. einem Urethanhaftmittel, reagiert es mit dem Haftmittel, so dass eine vernetzte Struktur gebildet wird, wodurch die Haftung, die Dauerbeständigkeit und andere mechanische Eigenschaften beträchtlich verbessert werden.

[0121] Das Copolymer kann ferner eine Hydroxygruppe in dessen Seitengruppen aufweisen. Die Hydroxygruppe weist einen Effekt zur Verbesserung der Haftung durch Umsetzen mit einer funktionellen Gruppe, wie z. B. einer Isocyanatgruppe, in dem Haftmittel auf.

[0122] Das vorstehend genannte Copolymer kann durch Copolymerisieren eines Monomers erhalten, das die jeweilige vorstehend genannte funktionelle Gruppe aufweist. Spezifische Beispiele für das Monomer, das eine quaternäre Ammoniumbase aufweist, können ein quaternisiertes Dimethylaminoethylacrylat-Produkt (das als Gegenion ein Anion wie z. B. Chlorid, Sulfat, Sulfonat, Alkylsulfonat, usw., enthält), usw., sein. Spezifische Beispiele für das Monomer, das eine Carboxylgruppe aufweist, können (Meth)acrylsäure, (Meth)acryloyloxyethylbernsteinsäure, Phthalsäure, Hexyhydrophthalsäure, usw., sein.

[0123] Andere Monomere, die von diesen verschieden sind, können copolymerisiert werden. Solche anderen Monomere können z. B. Vinylderivate, wie z. B. Alkyl(meth)acrylate, Styrol, Vinylacetat, Vinylhalogenide, Olefine, usw., sein.

[0124] Der Anteil von Einheiten, welche die jeweilige funktionelle Gruppe in dem Copolymer aufweisen, kann in einer geeigneten Weise eingestellt werden. Der Anteil von Einheiten, die eine quaternäre Ammoniumbase aufweisen, beträgt vorzugsweise von 15 bis 40 Mol-% auf der Basis der Gesamtmenge aller Einheiten. Wenn dieser Anteil mindestens 15 Mol-% beträgt, wird der antistatische Effekt hervorragend sein. Wenn der Anteil 40 Mol-% übersteigt, besteht die Möglichkeit, dass die Hydrophilie des Copolymers zu hoch wird. Der Anteil von Einheiten, die eine Carboxygruppe aufweisen, beträgt vorzugsweise von 3 bis 13 Mol-% auf der Basis der Gesamtmenge aller Einheiten.

[0125] Wenn das Copolymer eine Carboxygruppe in dessen Seitengruppen aufweist, kann dem Copolymer ein Vernetzungsmittel (Aushärtungsmittel) zugesetzt werden. Das Vernetzungsmittel kann z. B. eine bifunktionelle Epoxyverbindung, wie z. B. ein Glycerindiglycidylether, eine trifunktionelle Epoxyverbindung, wie z. B. Trimethylolpropantriglycidylether, oder eine polyfunktionelle Verbindung, wie z. B. eine Ethyleniminverbindung, wie z. B. Trimethylolpropantriazinylether, sein.

[0126] Dem Copolymer können als Ringöffnungsreaktionskatalysator der bifunktionellen oder trifunktionellen Epoxyverbindung ein Imidazolderivat, wie z. B. 2-Methylimidazol oder 2-Ethyl- oder 4-Methylimidazol, oder andere Amine zugesetzt werden.

[0127] Das π -konjugierte leitende Polymer ist ein leitendes Polymer, das eine Hauptkette mit einer entwickelten π -Konjugation aufweist. Als das π -konjugierte leitende Polymer kann ein bekanntes π -konjugiertes leitendes Polymer verwendet werden und z. B. können Polythiophen, Polypyrrol, Polyanilin, Derivate davon, usw., genannt werden.

[0128] Als das polymere antistatische Mittel kann ein Mittel, das mit einem bekannten Verfahren hergestellt worden ist, oder ein handelsübliches Produkt verwendet werden. Beispielsweise kann als ein handelsübliches Produkt eines Copolymers, das eine quaternäre Ammoniumbase und eine Carboxygruppe in den Seitengruppen aufweist, „Bondeip(BONDEIP, Handelsbezeichnung)-PA100 main agent“, das von Konishi Co. hergestellt wird, genannt werden.

[0129] Als die polymere antistatische Schicht können die z. B. die folgenden Schichten (1) bis (4) genannt werden.

Schicht (1): Die polymere antistatische Schicht ist eine Schicht, die ein Filmbildungsvermögen aufweist und die Schicht wird durch Nassbeschichten des polymeren antistatischen Mittels als solches oder gelöst in einem Lösungsmittel und dann gegebenenfalls Trocknen gebildet.

Schicht (2): Die polymere antistatische Schicht ist eine Schicht, die ein Filmbildungsvermögen aufweist und schmelzbar ist und die Schicht wird durch Schmelzbeschichten des polymeren antistatischen Mittels gebildet.

Schicht (3): Das Bindemittel ist ein Mittel, das ein Filmbildungsvermögen aufweist und schmelzbar ist und die Schicht wird durch Schmelzbeschichten einer Zusammensetzung gebildet, die durch Dispergieren oder Lösen eines polymeren antistatischen Mittels in dem Bindemittel gebildet wird.

Schicht (4): Das Bindemittel ist ein Mittel, das ein Filmbildungsvermögen aufweist und die Schicht wird durch Nassbeschichten einer Zusammensetzung, die das Bindemittel und ein polymeres antistatisches Mittel als solches oder gelöst in einem Lösungsmittel umfasst, und gegebenenfalls Trocknen gebildet. Dabei soll eine Schicht, die unter die Schicht (1) fällt, nicht zur Schicht (4) gehören.

[0130] Bei der Schicht (1) bedeutet das polymere antistatische Mittel, das ein Filmbildungsvermögen aufweist, dass das polymere antistatische Mittel in einem Lösungsmittel, wie z. B. einem organischen Lösungsmittel, löslich ist, und wenn die Lösung nassbeschichtet und anschließend getrocknet wird, ein Film gebildet wird.

[0131] Bei der Schicht (2) bedeutet, dass das polymere antistatische Mittel schmelzbar ist, dass es durch Erwärmen schmelzbar ist. In den Schichten (3) und (4) haben „ein Filmbildungsvermögen aufweist“ und „schmelzbar“ in Bezug auf das Bindemittel die gleichen Bedeutungen.

[0132] Das polymere antistatische Mittel in der Schicht (1) kann ein Mittel sein, das eine Vernetzbarkeit aufweist, oder es kann ein Mittel sein, das keine Vernetzbarkeit aufweist. In dem Fall, bei dem das polymere antistatische Mittel eine Vernetzbarkeit aufweist, kann ein Vernetzungsmittel in einer Kombination verwendet werden.

[0133] Das polymere antistatische Mittel, das ein Filmbildungsvermögen und eine Vernetzbarkeit aufweist, kann z. B. ein Copolymer sein, das eine quaternäre Ammoniumbase und eine Carboxygruppe in den Seitengruppen aufweist.

[0134] Das Vernetzungsmittel kann mit demjenigen identisch sein, das vorstehend beschrieben worden ist.

[0135] Die Dicke der Schicht (1) beträgt vorzugsweise von 0,01 bis 1,0 μm , besonders bevorzugt von 0,03 bis 0,5 μm . Wenn die Dicke der Schicht (1) weniger als 0,01 μm beträgt, kann ein ausreichender antistatischer Effekt nicht erhalten werden, wohingegen sich dann, wenn sie 1,0 μm übersteigt, wenn eine Haftmittelschicht darauf aufgebracht wird, die Haftung zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** und der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** verschlechtern kann.

[0136] Das polymere antistatische Mittel in der Schicht (2) kann z. B. ein Polyolefinharz sein, das ein oberflächenaktives Mittel, Ruß, usw., enthält. Handelsübliche Produkte können z. B. Perekutoron HS (von Sanyo Chemical industries, Ltd.), usw., sein. Der bevorzugte Bereich der Dicke der Schicht (2) ist mit dem bevorzugten Bereich der Dicke der Schicht (1) identisch.

[0137] Als Bindemittel in der Schicht (3) kann ein thermoplastisches Allzweckharz genannt werden. Das thermoplastische Harz ist zum Haften während des Schmelzformens vorzugsweise ein Harz mit einer funktionellen Gruppe, die zur Haftung beiträgt. Als eine solche funktionelle Gruppe kann z. B. eine Carbonylgruppe genannt werden. Der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels in der Schicht (3) beträgt vorzugsweise von 10 bis 40 Massenteile, besonders bevorzugt von 10 bis 30 Massenteile auf der Basis der Gesamtmasse der Schicht (3). Der bevorzugte Bereich der Dicke der Schicht (3) ist mit dem bevorzugten Bereich der Dicke der Schicht (1) identisch.

[0138] Ein Beispiel für eine Zusammensetzung, welche die Schicht (4) bildet, ist ein Haftmittel. Das Haftmittel soll ein Haftmittel sein, das ein Hauptmittel und ein Aushärtungsmittel umfasst und das durch Erwärmen, usw., ausgehärtet wird, so dass es eine Haftung aufweist.

[0139] Das Haftmittel kann ein Einkomponentenhaftmittel sein oder es kann ein Zweikomponentenhaftmittel sein.

[0140] Das Haftmittel zur Bildung der Schicht (4) (nachstehend auch als das die Schicht (4) bildende Haftmittel bezeichnet) kann z. B. ein Haftmittel sein, bei dem ein polymeres antistatisches Mittel einem Haftmittel zugesetzt ist, das kein polymeres antistatisches Mittel umfasst.

[0141] Das polymere antistatische Haftmittel, das dem Haftmittel zugesetzt werden soll, kann ein Mittel, das ein Filmbildungsvermögen aufweist, oder ein Mittel sein, das kein Filmbildungsvermögen aufweist (z. B. ein π -konjugiertes leitendes Polymer).

[0142] Als Haftmittel, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, kann ein Mittel verwendet werden, das als Haftmittel zum Trockenlaminierten bekannt ist. Beispielsweise können ein Haftmittel des Polyvinylacetat-typs, ein Haftmittel des Polyacrylattyps, das aus einem Homopolymer oder Copolymer eines Acrylsäureesters (Ethylacrylat, Butylacrylat, 2-Ethylhexylacrylatester, usw.) oder einem Copolymer eines Acrylsäureesters und weiteren Monomeren (Methylmethacrylat, Acrylnitril, Styrol, usw.) besteht, ein Haftmittel des Cyanacrylattyps, ein Haftmittel des Ethylentyps, das z. B. aus einem Copolymer von Ethylen mit einem weiteren Monomer (wie z. B. Vinylacetat, Ethylacrylat, Acrylsäure, Methacrylsäure, usw.) hergestellt ist, ein Haftmittel des Cellulose-typs, ein Haftmittel des Polyestertyps, ein Haftmittel des Polyamidtyps, ein Haftmittel des Polyimidtyps, ein Haftmittel des Aminoharztyps, das aus einem Harnstoffharz oder einem Melaminharz besteht, ein Haftmittel des Phenolharztyps, ein Haftmittel des Epoxytyps, ein Haftmittel des Polyurethantyps, das durch Vernetzen eines Polyols (eines Polyetherpolyols, eines Polyesterpolyols, usw.) mit einem Isocyanat und/oder Isocyanurat erhalten wird, ein Haftmittel des Kautschuktyps, das aus Chloroprenkautschuk, Nitrilkautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk, usw., besteht, ein Silikonhaftmittel, ein anorganisches Haftmittel, das aus einem Alkalimetallsilikat hergestellt ist, Glas mit niedrigem Schmelzpunkt, usw., oder andere Haftmittel verwendet werden.

[0143] In dem Haftmittel zur Bildung der Schicht (4) ist der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels vorzugsweise eine Menge, so dass der Oberflächenwiderstand der Schicht (4) vorzugsweise höchstens $10^{10} \Omega/\square$, besonders bevorzugt höchstens $10^9 \Omega/\square$ beträgt.

[0144] Im Hinblick auf das antistatische Leistungsvermögen ist der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels in dem die Schicht (4) bildenden Haftmittel vorzugsweise so hoch wie möglich, jedoch neigt in einem Fall, bei dem das polymere antistatische Mittel ein π -konjugiertes leitendes Polymer ist und eine Zwischenschicht **4** unter Verwendung eines Mittels als das die Schicht (4) bildende Haftmittel gebildet werden soll, das ein π -konjugiertes leitendes Polymer aufweist, das einem Haftmittel zugesetzt ist, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, wenn der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels groß wird, die Haftung der Schicht (4) zu einer Verminderung und die Haftung zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** und der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** kann unzureichend werden. Daher beträgt in einem solchen Fall der Gehalt des polymeren antistatischen Mittels in dem die Schicht (4) bildenden Haftmittel vorzugsweise höchstens 40 Massen-%, besonders bevorzugt höchstens 30 Massen-% auf der Basis des Feststoffgehalts des Harzes als Bindemittel. Die Untergrenze beträgt vorzugsweise 1 Massen-%, besonders bevorzugt 5 Massen-%.

[0145] Die Dicke der Schicht (4) beträgt vorzugsweise von 0,2 bis 5 μm , besonders bevorzugt von 0,5 bis 2 μm . Wenn die Dicke der Schicht (4) mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, wird die Haftung zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht hervorragend sein. Wenn die Dicke höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, wird die Produktivität hervorragend sein.

[0146] Die polymere antistatische Schicht, welche die Zwischenschicht (4) aufweist, kann eine Schicht oder zwei oder mehr Schichten sein. Beispielsweise kann sie nur eine der Schichten (1) bis (4) aufweisen oder sie kann zwei oder mehr davon aufweisen.

[0147] Im Hinblick auf eine einfache Herstellung ist die Schicht (1) als die polymere antistatische Schicht bevorzugt. Die Schicht (1) kann in einer Kombination mit mindestens einer der Schichten (2) bis (4) verwendet werden.

<Weitere Schichten>

[0148] Weitere Schichten, die von der polymeren antistatischen Schicht verschieden sind, können z. B. eine thermoplastische Harzschicht, eine Schicht, die aus einem Haftmittel ausgebildet ist, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält (nachstehend auch als eine nicht-antistatische Haftmittelschicht bezeichnet), eine Gasbarriereschicht, usw., sein. Die thermoplastische Harzschicht kann mit der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** oder der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** identisch sein. Das Haftmittel in der nicht-antistatischen Haftmittelschicht kann mit demjenigen identisch sein, das vorstehend genannt worden ist. Die Gasbarriereschicht kann z. B. eine Metallschicht, eine aufgedampfte Metallschicht, eine aufgedampfte Metalloxidschicht, usw., sein.

<Schichtstruktur der Zwischenschicht>

[0149] Die Zwischenschicht **4** ist vorzugsweise eine Schicht, die eine polymere antistatische Schicht und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht aufweist, oder eine Schicht, welche die Schicht (4) aufweist. Wenn die

Zwischenschicht **4** eine solche Struktur aufweist, kann der Formwerkzeuggtrennfilm **1** durch ein Trockenlaminierverfahren hergestellt werden.

[0150] Als bevorzugte Schichtstruktur der Zwischenschicht **4** können z. B. die folgenden (11) bis (15) genannt werden.

(11) Eine Schicht, bei der aufeinander folgend von der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** jedwede der Schichten (1) bis (3) und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht laminiert sind.

(12) Eine Schicht, bei der aufeinander folgend von der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** die Schicht (4) und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht laminiert sind.

(13) Eine Schicht, die nur aus einer Schicht der Schicht (4) besteht.

(14) Eine Schicht, bei der aufeinander folgend von der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** die Schicht (4), eine dritte thermoplastische Harzschicht und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht laminiert sind.

(15) Eine Schicht, bei der aufeinander folgend von der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** die Schicht (4), eine dritte thermoplastische Harzschicht, eine Gasbarriereschicht und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht laminiert sind.

[0151] Von den Vorstehenden ist (11) oder (13) bevorzugt, (11) ist mehr bevorzugt und eine Schicht, bei der eine der Schichten (1) bis (3) die Schicht (1) ist, ist besonders bevorzugt.

[0152] Das thermoplastische Harz, das die dritte thermoplastische Harzschicht bildet, kann mit dem vorstehend beschriebenen thermoplastischen Harz II identisch sein. Die Dicke der dritten thermoplastischen Harzschicht ist nicht speziell beschränkt, jedoch sind von 6 bis 50 µm bevorzugt.

[0153] Die Dicke der Zwischenschicht **4** beträgt vorzugsweise von 0,1 bis 55 µm, besonders bevorzugt von 0,5 bis 25 µm. Wenn die Dicke der Zwischenschicht **4** mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, sind das antistatische Leistungsvermögen und die Haftung ausreichend hervorragend und wenn die Dicke höchstens der obere Grenzwert ist, wird das Formwerkzeuganpassungsvermögen hervorragend sein.

<Dicke des Formwerkzeuggtrennfilms>

[0154] Die Dicke des Formwerkzeuggtrennfilms **1** beträgt vorzugsweise von 25 bis 100 µm, besonders bevorzugt von 40 bis 75 µm. Wenn die Dicke mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass der Formwerkzeuggtrennfilm wellig wird. Ferner ist die Handhabung des Formwerkzeuggtrennfilms einfach und wenn der Formwerkzeuggtrennfilm so angeordnet wird, dass er den Formwerkzeughohlraum bedeckt, während der Formwerkzeuggtrennfilm gezogen wird, ist die Bildung von Falten weniger wahrscheinlich. Wenn die Dicke höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, kann der Formwerkzeuggtrennfilm **1** einfach verformt werden, so dass das Anpassungsvermögen an die Form des Formwerkzeughohlraums verbessert wird, wodurch der Formwerkzeuggtrennfilm eng an der Hohlraumoberfläche anliegen kann und ein Harzeinkapselungsabschnitt mit einer hohen Qualität konstant gebildet werden kann. Wenn der Formwerkzeughohlraum größer ist, ist die Dicke des Formwerkzeuggtrennfilms **1** innerhalb des vorstehend genannten Bereichs vorzugsweise dünner. Ferner ist der Formwerkzeuggtrennfilm innerhalb des vorstehend genannten Bereichs vorzugsweise dünner, wenn das Formwerkzeug komplexer ist und eine Mehrzahl von Hohlräumen aufweist.

(Welligkeit des Formwerkzeuggtrennfilms)

[0155] Bei dem Formwerkzeuggtrennfilm **1** beträgt die Welligkeit, wie sie durch das folgende Messverfahren gemessen wird, vorzugsweise höchstens 1 cm, besonders bevorzugt höchstens 0,5.

(Verfahren zur Messung der Welligkeit)

[0156] Bei 20 bis 25°C wird ein quadratisch geformter Formwerkzeuggtrennfilm von 10 cm × 10 cm für 30 Sekunden auf einer flachen Metallplatte stengelassen, wobei die maximale Höhe (cm) des Abschnitts des Formwerkzeuggtrennfilms, der von der Metallplatte abgehoben ist, gemessen wird und der Messwert als die Welligkeit verwendet wird.

[0157] Wenn in dem Formwerkzeuggtrennfilm eine Welligkeit vorliegt, wird der Formwerkzeuggtrennfilm nicht gut an dem Formwerkzeug adsorbiert. Zum Zuführen des Formwerkzeuggtrennfilms zu dem Formwerkzeug

zum Zeitpunkt der Herstellung eines Halbleitergehäuses ist es üblich, ein Rolle-zu-Rolle-System zu verwenden (ein System, bei dem ein langer Formwerkzeuggestreifen in einem aufgewickelten Zustand von einer Abwickelrolle abgewickelt wird und auf das Formwerkzeug in einem Zustand zugeführt wird, in dem er durch die Abwickelrolle und eine Aufwickelrolle gezogen wird), jedoch wird seit kurzem auch ein Vorschneidsystem (ein System, bei dem ein Formwerkzeuggestreifen mit einer geringen Länge, der im Vorhinein geschnitten worden ist, so dass er zu der Form passt, dem Formwerkzeug zugeführt wird) verwendet. Wenn eine Welligkeit in dem Formwerkzeuggestreifen auftritt, wird insbesondere in dem Fall des Vorschneidsystems ein Problem dahingehend vorliegen, dass der Formwerkzeuggestreifen nicht gut auf dem Formwerkzeug adsorbiert wird.

[0158] Wenn die Welligkeit höchstens 1 cm beträgt, kann selbst in dem Fall des Vorschneidsystems die Adsorption des Formwerkzeuggestreifens an dem Formwerkzeug zufrieden stellend durchgeführt werden.

[0159] Der Grad der Welligkeit kann durch den Speicherelastizitätsmodul und die Dicke der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** und der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3**, die Trockenlaminiierungsbedingungen, usw., eingestellt werden.

(Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuggestreifens **1**)

[0160] Der Formwerkzeuggestreifen **1** wird vorzugsweise durch ein Herstellungsverfahren hergestellt, das einen Schritt des Trockenlaminiierens eines ersten Films zur Bildung einer ersten thermoplastischen Harzschicht **2** und eines zweiten Films zur Bildung einer zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** unter Verwendung eines Haftmittels umfasst.

[0161] Das Trockenlaminiieren kann durch ein bekanntes Verfahren durchgeführt werden.

[0162] Beispielsweise wird das Haftmittel auf einer Seite von einem des ersten Films und des zweiten Films laminiert, das Haftmittel wird aufgebracht und getrocknet und der andere Film wird darauf gelegt, worauf durch Hindurchführen zwischen einem Paar von Walzen (Laminierwalzen), die auf eine vorgegebene Temperatur (Trockenlaminiertemperatur) erwärmt sind, pressgebunden wird. Folglich kann ein Laminat erhalten werden, bei dem eine erste thermoplastische Harzschicht **2**, eine Zwischenschicht **4**, die eine Haftmittelschicht aufweist, und eine zweite thermoplastische Harzschicht **3** in dieser Reihenfolge laminiert sind.

[0163] Das Haftmittel kann ein polymeres antistatisches Mittel enthalten oder nicht.

[0164] In einem Fall, bei dem ein Haftmittel, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, verwendet werden soll (in einem Fall, bei dem die Haftmittelschicht eine nicht-antistatische Haftmittelschicht ist) wird vor dem Schritt des Trockenlaminiierens ein Schritt des Bildens einer polymeren antistatischen Schicht auf der Oberfläche (der Seite der Zwischenschicht **4**) von einem oder beiden des ersten Films und des zweiten Films durchgeführt.

[0165] Beispielsweise wird auf einer Seite von einem des ersten Films und des zweiten Films ein polymeres antistatisches Mittel, das ein Filmbildungsvermögen aufweist, aufgebracht und getrocknet, dann wird darauf ein Haftmittel, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, aufgebracht und getrocknet, und dann wird ferner der andere Film darüber gelegt, worauf durch Hindurchführen zwischen einem Paar von Walzen (Laminierwalzen), die auf eine vorgegebene Temperatur (Trockenlaminiertemperatur) erwärmt sind, pressgebunden wird. Folglich kann ein Laminat erhalten werden, bei dem eine erste thermoplastische Harzschicht **2**, eine Schicht (1) und eine nicht-antistatische Haftmittelschicht als Zwischenschicht **4** und eine zweite thermoplastische Harzschicht **3** in dieser Reihenfolge laminiert sind.

[0166] Vor dem Schritt des Trockenlaminiierens und vor oder nach dem Schritt des Bildens der polymeren antistatischen Schicht kann ein Schritt des Bildens von weiteren Schichten, die von der nicht-antistatischen Haftmittelschicht und der polymeren antistatischen Schicht verschieden sind, durchgeführt werden.

[0167] In einem Fall, bei dem das Haftmittel, welches das polymere antistatische Mittel enthält, verwendet werden soll (in einem Fall, bei dem die Haftmittelschicht die Schicht (4) ist), kann ein Schritt des Bildens einer polymeren antistatischen Schicht oder ein Schritt des Bildens von weiteren Schichten durchgeführt werden oder nicht.

[0168] Nach dem Trockenlaminiieren können gegebenenfalls ein Aushärten, Schneiden, usw., durchgeführt werden.

[0169] In dem Schritt des Durchführens des Trockenlaminierens genügen der Speicherelastizitätsmodul E_1' (MPa), die Dicke T_1 (μm), die Breite W_1 (mm) und die darauf ausgeübte Zugkraft F_1 (N) bei der Trockenlaminierstemperatur t ($^{\circ}\text{C}$) eines des ersten und des zweiten Films und der Speicherelastizitätsmodul E_2' (MPa), die Dicke T_2 (μm), die Breite W_2 (mm) und die Zugkraft F_2 (N), die darauf bei der Trockenlaminierstemperatur t ($^{\circ}\text{C}$) ausgeübt wird, des anderen Films vorzugsweise der folgenden Formel (I) und genügen besonders bevorzugt der folgenden Formel (II):

$$0,8 \leq \{(E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\} \leq 1,2 \quad (\text{I})$$

$$0,9 \leq \{(E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\} \leq 1,1 \quad (\text{II})$$

wobei der Speicherelastizitätsmodul E_1' (180) und E_2' (180) bei 180°C von 10 bis 300 MPa beträgt, die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C , d. h. $|E_1'(25) - E_2'(25)|$ höchstens 1200 MPa beträgt und T_1 und T_2 jeweils von 12 bis 50 (μm) betragen.

[0170] Durch Durchführen des Schritts des Trockenlaminierens, so dass er der Formel (I) genügt, wird die Differenz der Spannung, die in den zwei Filmen während des Trockenlaminierens verbleibt, minimiert, wodurch der Formwerkzeugtrennfilm, der erhalten werden soll, ein Film wird, der mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit wellig wird.

[0171] Als Film zum Trockenlaminieren kann ein handelsüblicher Film verwendet werden oder es kann ein Film verwendet werden, der mit einem bekannten Herstellungsverfahren hergestellt worden ist. Der Film kann ein Film sein, der einer Oberflächenbehandlung, wie z. B. einer Koronabehandlung, einer Plasmabehandlung, einer Haftvermittlerbehandlung, usw., unterzogen worden ist.

[0172] Das Verfahren zur Herstellung eines Films ist nicht speziell beschränkt und ein bekanntes Herstellungsverfahren kann eingesetzt werden.

[0173] Als Verfahren zur Herstellung eines thermoplastischen Harzfilms, bei dem beide Oberflächen glatt sind, kann z. B. ein Verfahren genannt werden, bei dem ein Schmelzformen mittels eines Extruders durchgeführt wird, der mit einer T-Düse mit einer vorgegebenen Lippenbreite ausgestattet ist.

[0174] Ein Verfahren zur Herstellung eines Films, bei dem Unregelmäßigkeiten auf einer Seite oder auf beiden Seiten ausgebildet sind, kann z. B. ein Verfahren des Übertragens von Unregelmäßigkeiten einer Basismatrize auf die Oberfläche eines Films durch eine thermische Verarbeitung sein und im Hinblick auf die Produktivität ist das folgende Verfahren (i) oder (ii) bevorzugt. In dem Verfahren (i) oder (ii) wird unter Verwendung einer walzenförmigen Basismatrize eine kontinuierliche Verarbeitung möglich, wodurch die Produktivität eines Films mit ausgebildeten Unregelmäßigkeiten beträchtlich verbessert wird.

(i) Ein Verfahren, bei dem ein Film zwischen der Basismatrizenwalze und einer Druckwalze hindurchgeführt wird, so dass Unregelmäßigkeiten, die auf der Oberfläche der Basismatrizenwalze ausgebildet sind, kontinuierlich auf eine Oberfläche des Films übertragen werden.

(ii) Ein Verfahren, bei dem ein thermoplastisches Harz, das von der Düse eines Extruders extrudiert wird, zwischen der Basismatrizenwalze und einer Druckwalze hindurchgeführt wird, so dass gleichzeitig mit dem Formen des thermoplastischen Harzes zu einem Film Unregelmäßigkeiten, die auf der Oberfläche der Basismatrizenwalze ausgebildet sind, kontinuierlich auf die Oberfläche des filmförmigen thermoplastischen Harzes übertragen werden.

[0175] In dem Verfahren (i) oder (ii) kann dann, wenn als die Druckwalze eine Walze verwendet wird, bei der auf deren Oberfläche Unregelmäßigkeiten ausgebildet sind, ein thermoplastischer Harzfilm erhalten werden, der Unregelmäßigkeiten aufweist, die auf beiden Seiten ausgebildet sind.

[0176] Vorstehend wurde der Formwerkzeugtrennfilm der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschrieben, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehend genannte Ausführungsform beschränkt. Die jeweiligen Konstruktionen und deren Kombinationen in der vorstehenden Ausführungsform sind ein Beispiel und Hinzufügungen, Weglassungen, Substitutionen und andere Modifizierungen von Konstruktionen können innerhalb eines Bereichs durchgeführt werden, bei dem nicht von dem Konzept der vorliegenden Erfindung abgewichen wird.

(Vorteilhafte Effekte)

[0177] Der Formwerkzeuggrenzfilm der vorliegenden Erfindung wird mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit elektrisch aufgeladen oder wellig, verunreinigt das Formwerkzeug nicht und weist ein hervorragendes Formwerkzeuganpassungsvermögen auf.

[0178] D. h., der Trennfilm der vorliegenden Erfindung weist eine polymere antistatische Schicht auf, wodurch er selbst dann ein antistatisches Leistungsvermögen aufweisen kann, wenn ein anorganischer Füllstoff, wie z. B. Ruß, nicht in den thermoplastischen Harzschichten (der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht) enthalten ist. Daher können während der Herstellung von Halbleitergehäusen Schwierigkeiten vermieden werden, die durch ein Aufladen und Entladen zum Zeitpunkt des Ablösens des Formwerkzeuggrenzfilms verursacht werden, wie z. B. ein Abscheiden von Fremdmaterialien auf dem elektrisch aufgeladenen Formwerkzeuggrenzfilm, ein Zerstören eines Halbleiterchips aufgrund der elektrischen Entladung von dem Formwerkzeuggrenzfilm. Ferner ist es weniger wahrscheinlich, dass Formanomalien eines Halbleitergehäuses oder eine Formwerkzeugverunreinigung aufgrund von Fremdmaterialien, die auf dem Formwerkzeuggrenzfilm abgeschieden sind, oder eines Ablösens des anorganischen Füllstoffs von dem Formwerkzeuggrenzfilm auftreten. Ferner wird der Formwerkzeuggrenzfilm der vorliegenden Erfindung mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit wellig und weist ein ausreichendes Formanpassungsvermögen auf, das bei der Herstellung von Halbleitergehäusen erforderlich ist. Daher kann bei der Herstellung der Halbleitergehäuse eine Adsorption des Formwerkzeuggrenzfilms an dem Formwerkzeug zufrieden stellend durchgeführt werden.

[Halbleitergehäuse]

[0179] Halbleitergehäuse, die durch das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung, das später beschrieben wird, unter Verwendung des Formwerkzeuggrenzfilms der vorliegenden Erfindung hergestellt werden sollen, umfassen integrierte Schaltungen, bei denen Halbleiterelemente integriert sind, wie z. B. Transistoren, Dioden, usw., lichtemittierende Dioden, die ein lichtemittierendes Element aufweisen, usw.

[0180] Die Gehäuseform der integrierten Schaltung kann eine Form sein, welche die gesamte integrierte Schaltung bedeckt, oder eine Form, welche die integrierte Schaltung teilweise bedeckt (so dass ein Teil der integrierten Schaltung freiliegt). Als spezifisches Beispiel kann ein BGA („Ball Grid Array“), ein QFN („Quad Flat Non-leaded package“) oder ein SON („Small Outline Non-leaded package“) genannt werden.

[0181] Als Halbleitergehäuse ist im Hinblick auf die Produktivität ein Gehäuse bevorzugt, das mittels eines Chargeneinkapselns und eines Vereinzeln hergestellt wird. Beispielsweise kann eine integrierte Schaltung genannt werden, bei der das Einkapselungssystem ein MAP („Molded Array Packaging“)-System oder ein WL („Wafer Level packaging“)-System ist.

[0182] Die **Fig. 2** ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein Beispiel eines Halbleitergehäuses zeigt.

[0183] Das Halbleitergehäuse **110** dieses Beispiels umfasst ein Substrat **10**, einen Halbleiterchip (Halbleiterelement) **12**, der auf dem Substrat **10** montiert ist, einen Harzeinkapselungsabschnitt **14** zum Einkapseln des Halbleiterchips **12** und eine Druckfarbschicht **16**, die auf der oberen Fläche **14a** des Harzeinkapselungsabschnitts **14** ausgebildet ist. Der Halbleiterchip **12** weist eine Oberflächenelektrode (nicht gezeigt) auf, das Substrat **10** weist eine Substratelektrode (nicht gezeigt) auf, die der Oberflächenelektrode des Halbleiterchips **12** entspricht, und die Oberflächenelektrode und die Substratelektrode sind durch Bonddrähte **18** elektrisch miteinander verbunden.

[0184] Die Dicke des Harzeinkapselungsabschnitts **14** (die kürzeste Distanz von der Montageoberfläche des Halbleiterchips **12** des Substrats **10** zu der oberen Fläche **14a** des Harzeinkapselungsabschnitts **14**) ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch vorzugsweise mindestens „die Dicke des Halbleiterchips **12**“ und höchstens „die Dicke des Halbleiterchips **12** + 1 mm“, besonders bevorzugt mindestens „die Dicke des Halbleiterchips **12**“ und höchstens „die Dicke des Halbleiterchips **12** + 0,5 mm“.

[0185] Die **Fig. 3** ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel eines Halbleitergehäuses zeigt. Das Halbleitergehäuse **120** dieses Beispiels umfasst ein Substrat **70**, einen Halbleiterchip (Halbleiterelement) **72**, der auf dem Substrat **70** montiert ist, und eine Unterfüllung (Harzeinkapselungsabschnitt) **74**. Die Unterfüllung **74** füllt eine Lücke zwischen dem Substrat **70** und der Hauptoberfläche des Halbleiterchips

72 (die Oberfläche auf der Seite des Substrats **70**) und die Rückfläche des Halbleiterchips **72** (die Oberfläche, die der Seite des Substrats **70** gegenüberliegt) liegt frei.

[Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses]

[0186] Das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses mit einem Halbleiterelement und einem Harzeinkapselungsabschnitt, der aus einem aushärtbaren Harz ausgebildet ist, zum Einkapseln des Halbleiterelements, dadurch gekennzeichnet, dass es

einen Schritt des Anordnens des Formwerkzeugtrennfilms der vorliegenden Erfindung auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs, die mit dem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll, so dass die Oberfläche der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht oder die Oberfläche der Seite der ersten Formwerkzeugtrennschicht auf den Raum in dem Formwerkzeug gerichtet ist,

einen Schritt des Anordnens eines Substrats, auf dem ein Halbleiterelement montiert ist, in dem Formwerkzeug und des Füllens eines aushärtbaren Harzes in den Raums in dem Formwerkzeug, worauf ausgehärtet wird, so dass ein Harzeinkapselungsabschnitt gebildet wird, wodurch ein eingekapselter Körper erhalten wird, der das Substrat, das Halbleiterelement und den Harzeinkapselungsabschnitt aufweist, und einen Schritt des Trennens des eingekapselten Körpers von dem Formwerkzeug umfasst.

[0187] Für das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung kann ein bekanntes Herstellungsverfahren eingesetzt werden, ausgenommen die Verwendung des Formwerkzeugtrennfilms der vorliegenden Erfindung.

[0188] Beispielsweise kann das Verfahren des Bildens des Harzeinkapselungsabschnitts ein Formpressverfahren oder ein Spritzpressverfahren sein und als Vorrichtung, die in einem solchen Fall verwendet wird, kann eine bekannte Formpressvorrichtung oder Spritzpressvorrichtung verwendet werden. Die Herstellungsbedingungen können ebenfalls mit den Bedingungen in den herkömmlichen Verfahren zur Herstellung von Halbleitergehäusen identisch sein.

(Erste Ausführungsform)

[0189] Als eine Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses wird ein Fall detailliert beschrieben, bei dem unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Formwerkzeugtrennfilms **1** als Formwerkzeugtrennfilm ein Halbleitergehäuse **110**, wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, durch ein Formpressverfahren hergestellt wird. Das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses in dieser Ausführungsform weist die folgenden Schritte ($\alpha 1$) bis ($\alpha 7$) auf.

($\alpha 1$) Einen Schritt des Anordnens des Formwerkzeugtrennfilms **1**, so dass der Formwerkzeugtrennfilm **1** den Formwerkzeughohlraum bedeckt und die Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeugtrennfilms **1** auf den Raum in dem Hohlraum gerichtet ist (so dass die Oberfläche **3a** auf der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** auf die Hohlraumoberfläche gerichtet ist).

($\alpha 2$) Einen Schritt des Vakuumsaugens des Formwerkzeugtrennfilms **1** auf die Seite der Hohlraumoberfläche des Formwerkzeugs.

($\alpha 3$) Einen Schritt des Füllens eines aushärtbaren Harzes in den Hohlraum.

($\alpha 4$) Einen Schritt des Anordnens eines Substrats **10**, das eine Mehrzahl von Halbleiterchips **12** umfasst, die darauf montiert sind, an einer vorgegebenen Position in dem Hohlraum und des gemeinsamen Einkapselns der Mehrzahl von Halbleiterchips **12** durch das aushärtbare Harz, so dass ein Harzeinkapselungsabschnitt gebildet wird, wodurch ein gemeinsam eingekapselter Körper erhalten wird, der das Substrat **10**, die Mehrzahl von Halbleiterchips **12**, die auf dem Substrat **10** montiert sind, und den Harzeinkapselungsabschnitt, der die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** gemeinsam einkapselt, umfasst.

($\alpha 5$) Einen Schritt des Entnehmens des gemeinsam eingekapselten Körpers aus dem Formwerkzeug.

($\alpha 6$) Einen Schritt des Schneidens des Substrats **10** und des Harzeinkapselungsabschnitts des gemeinsam eingekapselten Körpers, so dass die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** getrennt wird, so dass vereinzelte eingekapselte Körper erhalten werden, die jeweils das Substrat **10**, mindestens einen Halbleiterchip **12**, der auf dem Substrat **10** montiert ist, und einen Harzeinkapselungsabschnitt **14**, der den Halbleiterchip **12** einkapselt, umfassen.

($\alpha 7$) Einen Schritt des Bildens einer Druckfarbschicht **16** auf der Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts **14** des vereinzelten eingekapselten Körpers unter Verwendung einer Druckfarbe, so dass ein Halbleitergehäuse **1** erhalten wird.

Formwerkzeug:

[0190] Als Formwerkzeug in der ersten Ausführungsform kann ein Formwerkzeug verwendet werden, das als Formwerkzeug bekannt ist, das für ein Formpressverfahren verwendet wird, und beispielsweise kann, wie es in der **Fig. 4** gezeigt ist, ein Formwerkzeug genannt werden, das ein feststehendes oberes Werkzeug **20**, ein unteres Hohlraumelement **22** und ein bewegbares rahmenförmiges unteres Werkzeug **24**, das am Umfang des unteren Hohlraumelements **22** angeordnet ist, umfasst.

[0191] In dem feststehenden oberen Werkzeug **20** ist eine Vakuumentlüftung (nicht gezeigt) so ausgebildet, dass das Substrat **10** an dem feststehenden oberen Werkzeug **20** durch Ansaugen von Luft zwischen dem Substrat **10** und dem feststehenden oberen Werkzeug **20** adsorbiert wird. Ferner ist in dem unteren Hohlraumelement **22** eine Vakuumentlüftung (nicht gezeigt) zum Adsorbieren des Formwerkzeuggrenzfilms **1** an das untere Hohlraumelement **22** durch Ansaugen von Luft zwischen dem Formwerkzeuggrenzfilm und dem unteren Hohlraumelement **22** ausgebildet.

[0192] In diesem Formwerkzeug wird durch die obere Fläche des unteren Hohlraumelements **22** und die inneren Seitenflächen des bewegbaren unteren Werkzeugs **24** ein Hohlraum **26** in einer Form ausgebildet, die der Form des Harzeinkapselungsabschnitts entspricht, der in dem Schritt ($\alpha 4$) gebildet wird. Nachstehend können die obere Fläche des unteren Hohlraumelements **22** und die inneren Seitenflächen des bewegbaren unteren Werkzeugs **24** zusammen auch als Hohlraumoberfläche bezeichnet werden.

Schritt ($\alpha 1$):

[0193] Auf dem bewegbaren unteren Werkzeug **24** wird der Formwerkzeuggrenzfilm **1** so angeordnet, dass er die obere Fläche des unteren Hohlraumelements **22** bedeckt. Dabei wird der Formwerkzeuggrenzfilm **1** so angeordnet, dass die Oberfläche **3a** der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** nach unten gerichtet ist (in der Richtung zu dem unteren Hohlraumelement **22**).

[0194] Der Formwerkzeuggrenzfilm **1** wird von einer Abwickelrolle (nicht gezeigt) abgewickelt und durch eine Aufwickelrolle (nicht gezeigt) aufgewickelt. Der Formwerkzeuggrenzfilm **1** wird durch die Abwickelrolle und die Aufwickelrolle gezogen und daher in einem gestreckten Zustand auf dem bewegbaren unteren Werkzeug **24** angeordnet.

Schritt ($\alpha 2$):

[0195] Getrennt davon wird durch Vakuumansaugen durch eine Vakuumentlüftung (nicht gezeigt) des unteren Hohlraumelements **22** der Raum zwischen der oberen Fläche des unteren Hohlraumelements **22** und dem Formwerkzeuggrenzfilm **1** evakuiert, so dass der Formwerkzeuggrenzfilm gestreckt, verformt und auf der oberen Fläche des unteren Hohlraumelements **22** vakuumadsorbiert wird. Ferner wird durch Anziehen des rahmenförmigen bewegbaren unteren Werkzeugs **24**, das an dem Umfang des unteren Hohlraumelements **22** angeordnet ist, der Formwerkzeuggrenzfilm **1** von allen Richtungen gezogen, so dass er unter Spannung steht.

[0196] Dabei muss der Formwerkzeuggrenzfilm **1** abhängig von der Festigkeit und der Dicke des Formwerkzeuggrenzfilms **1** in einer Hochtemperaturumgebung und der Form des konkaven Abschnitts, der durch die obere Fläche des unteren Hohlraumelements **22** und die inneren Seitenflächen des bewegbaren unteren Werkzeugs **24** gebildet wird, nicht notwendigerweise in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche stehen. Auf der Stufe des Vakuumansaugens in dem Schritt ($\alpha 2$), wie er in der **Fig. 4** gezeigt ist, kann ein geringfügiger Hohlraum zwischen dem Formwerkzeuggrenzfilm **1** und der Hohlraumoberfläche verbleiben.

Schritt ($\alpha 3$):

[0197] Wie es in der **Fig. 4** gezeigt ist, wird durch eine Aufbringeinrichtung (nicht gezeigt) ein aushärtbares Harz **40** in einer geeigneten Menge auf den Formwerkzeuggrenzfilm **1** in dem Hohlraum **26** aufgebracht. Ferner wird getrennt davon durch Vakuumansaugen durch eine Vakuumentlüftung (nicht gezeigt) des feststehenden oberen Werkzeugs **20** ein Substrat **10**, das eine Mehrzahl von darauf montierten Halbleiterelementen **12** aufweist, an der unteren Fläche des feststehenden oberen Werkzeugs **20** vakuumadsorbiert.

[0198] Als aushärtbares Harz **40** können verschiedene aushärtbare Harze eingesetzt werden, die bei der Herstellung von Halbleitergehäusen, usw., verwendet werden. Ein wärmeaushärtendes Harz, wie z. B. ein Epoxyharz oder ein Silikonharz, ist bevorzugt und ein Epoxyharz ist besonders bevorzugt.

[0199] Als Epoxyharz können z. B. SUMIKON EME G770H type Fver. GR, das von Sumitomo Bakelite Co., Ltd. hergestellt wird, und T693/R4719-SP10, das von Nagase ChemteX Corporation hergestellt wird, genannt werden. Als handelsübliche Produkte eines Silikonharzes können z. B. LPS-3412AJ und LPS-3412B, die von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. hergestellt werden, genannt werden.

[0200] Das aushärtbare Harz **40** kann Russ, Quarzglas, kristallines Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Siliziumnitrid, Aluminiumnitrid, usw., enthalten. Hier wurde ein Fall des Füllens eines festen Harzes als das aushärtbare Harz **40** beschrieben, jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt und ein aushärtbares flüssiges Harz kann eingefüllt werden.

Schritt (α 4):

[0201] Wie es in der **Fig. 5** gezeigt ist, werden in einem Zustand, bei dem das aushärtbare Harz **40** auf dem Formwerkzeuggtrennfilm **1** in dem Hohlraum **26** aufgebracht ist, das untere Hohlräumelement **22** und das bewegbare untere Werkzeug **24** angehoben und zum Formwerkzeugklemmen an das feststehende untere Werkzeug **20** geklemmt. Dann wird, wie es in der **Fig. 6** gezeigt ist, nur das untere Hohlräumelement **22** angehoben und gleichzeitig wird das Formwerkzeug erwärmt, so dass das aushärtbare Harz **40** zur Bildung eines Harzeinkapselungsabschnitts zum gemeinsamen Einkapseln der Mehrzahl von Halbleiterchips **12** ausgehärtet wird.

[0202] In dem Schritt (α 4) wird durch den Druck zum Zeitpunkt des Anhebens des unteren Hohlräumelements **22** das aushärtbare Harz **40**, das in den Hohlraum **26** gefüllt ist, weiter zu der Hohlraumoberfläche gedrückt. Der Formwerkzeuggtrennfilm **1** wird dadurch gestreckt und verformt, so dass er in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche vorliegt. Daher wird der Harzeinkapselungsabschnitt, der eine Form aufweist, die der Form des Hohlraums **26** entspricht, gebildet.

[0203] Die Erwärmungstemperatur des Formwerkzeugs, d. h., die Erwärmungstemperatur des aushärtbaren Harzes **40**, beträgt vorzugsweise von 100 bis 185°C, besonders bevorzugt von 140 bis 175°C. Wenn die Erwärmungstemperatur mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, wird die Produktivität des Halbleitergehäuses **110** verbessert. Wenn die Erwärmungstemperatur höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, wird eine Zersetzung des aushärtbaren Harzes **40** verhindert.

[0204] Im Hinblick auf eine Unterdrückung einer Veränderung der Form des Harzeinkapselungsabschnitts **14** aufgrund einer Wärmeausdehnung des aushärtbaren Harzes **40** wird das Erwärmen dann, wenn der Schutz des Halbleitergehäuses **110** besonders erforderlich ist, vorzugsweise bei der niedrigstmöglichen Temperatur innerhalb des vorstehend genannten Bereichs durchgeführt.

Schritt (α 5):

[0205] Das Formwerkzeug aus dem feststehenden oberen Werkzeug **20**, dem unteren Hohlräumelement **22** und dem bewegbaren unteren Werkzeug **24** wird geöffnet und der gemeinsam eingekapselte Körper wird entnommen.

[0206] Gleichzeitig mit dem Trennen des gemeinsam eingekapselten Körpers wird der gebrauchte Abschnitt des Formwerkzeuggtrennfilms **1** zu einer Aufwickelrolle (nicht gezeigt) gefördert und ein nicht gebrauchter Abschnitt des Formwerkzeuggtrennfilms **1** wird von einer Abwickelrolle (nicht gezeigt) abgewickelt. Die Dicke des Formwerkzeuggtrennfilms **1** zum Zeitpunkt des Transportierens von der Abwickelrolle zu der Aufwickelrolle beträgt vorzugsweise mindestens 25 μ m. Wenn die Dicke weniger als 25 μ m beträgt, ist es wahrscheinlich, dass während des Transports des Formwerkzeuggtrennfilms **1** eine Faltenbildung auftritt. Wenn in dem Formwerkzeuggtrennfilm **1** Falten gebildet werden, ist es wahrscheinlich, dass solche Falten auf den Harzeinkapselungsabschnitt **14** übertragen werden, was zu einem fehlerhaften Produkt führt. Wenn die Dicke mindestens 25 μ m beträgt, kann eine ausreichende Spannung auf den Formwerkzeuggtrennfilm **1** ausgeübt werden, so dass die Bildung von Falten verhindert wird.

Schritt (α 6):

[0207] Das Substrat **10** und der Harzeinkapselungsabschnitt des gemeinsam eingekapselten Körpers, der aus dem Formwerkzeug entnommen worden ist, wurden geschnitten (vereinzelte), so dass die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** getrennt wird, so dass vereinzelte eingekapselte Körper erhalten werden, die jeweils das

Substrat **10**, mindestens einen Halbleiterchip **12** und einen Harzeinkapselungsabschnitt **14**, der den Halbleiterchip **12** einkapselt, umfassen.

[0208] Ein solches Vereinzeln kann mit einem bekannten Verfahren durchgeführt werden, wie z. B. einem Sägeverfahren („Dicing“-Verfahren). Das Sägeverfahren ist ein Verfahren des Schneidens eines Gegenstands durch Drehen eines Sägeblatts. Als Sägeblatt wird typischerweise ein rotierendes Blatt (Diamantsägeblatt) verwendet, das ein Diamantpulver aufweist, das auf den Außenumfang einer Scheibe gesintert ist. Das Vereinzeln durch das Sägeverfahren kann z. B. mit einem Verfahren durchgeführt werden, bei dem der gemeinsam eingekapselte Körper als der zu schneidende Gegenstand mittels einer Einspannvorrichtung auf dem Verarbeitungstisch fixiert wird und das Sägeblatt in einem Zustand gedreht wird, bei dem ein Raum zum Einsetzen des Sägeblatts zwischen der Einspannvorrichtung und dem Schneidbereich des zu schneidenden Gegenstands vorliegt.

[0209] In dem Schritt ($\alpha 6$) kann nach dem Schritt (Schneidschritt) des Schneidens des gemeinsam eingekapselten Körpers, wie er vorstehend beschrieben worden ist, ein Fremdmaterial-Entfernungsschritt des Bewegens des Verarbeitungstischs einbezogen werden, während eine Flüssigkeit dem zu schneidenden Gegenstand von einer Düse zugeführt wird, die an einer Position getrennt von der Einhausung zum Abdecken des Sägeblatts angeordnet ist.

Schritt ($\alpha 7$):

[0210] Auf der oberen Fläche **14a** (der Oberfläche, die mit dem Formwerkzeuggrenzfilm **1** in Kontakt war) des Harzeinkapselungsabschnitts **14** des vereinzelt eingekapselten Körpers, der in dem Schritt ($\alpha 6$) erhalten worden ist, wird eine Druckfarbe zur Bildung einer Druckfarbschicht **16** zum Angeben einer optionalen Information aufgebracht, so dass ein Halbleitergehäuse **110** erhalten wird.

[0211] Die Information, die durch die Druckfarbschicht **16** angegeben werden soll, ist nicht speziell beschränkt, und eine Seriennummer, Informationen über den Hersteller, der Typ von Komponenten, usw., können genannt werden. Das Verfahren zum Aufbringen der Druckfarbe ist nicht speziell beschränkt und beispielsweise können verschiedene Druckverfahren verwendet werden, wie z. B. ein Tintenstrahlverfahren, Siebdrucken, Übertragen von einer Kautschukplatte, usw.

[0212] Die Druckfarbe ist nicht speziell beschränkt und kann in einer geeigneten Weise aus bekannten Druckfarben ausgewählt werden. Als Verfahren zur Bildung der Druckfarbschicht **16** ist im Hinblick auf eine hohe Aushärtungsgeschwindigkeit, ein geringeres Ausbluten auf dem Gehäuse und eine geringe Positionsverschiebung des Gehäuses, da keine Heißluft angewandt wird, ein Verfahren bevorzugt, bei dem eine lichtaushärtbare Druckfarbe verwendet wird, wobei die Druckfarbe durch ein Tintenstrahlverfahren auf die obere Fläche **14a** des Harzeinkapselungsabschnitts **14** aufgebracht und durch Bestrahlen mit Licht ausgehärtet wird.

[0213] Als lichtaushärtbare Druckfarbe kann typischerweise eine Druckfarbe verwendet werden, die eine polymerisierbare Verbindung (Monomer, Oligomer, usw.) enthält. Der Druckfarbe können je nach Erfordernis ein Farbmaterial, wie z. B. ein Pigment oder ein Farbstoff, ein flüssiges Medium (Lösungsmittel oder Dispergiermittel), ein Polymerisationshemmstoff, ein Photopolymerisationsinitiator, verschiedene andere Additive, usw., zugesetzt werden. Andere Additive umfassen z. B. ein Gleitmittel, einen Polymerisationsbeschleuniger, einen Penetrationsverstärker, ein Benetzungsmittel (Feuchthaltemittel), ein Fixiermittel, ein Fungizid, ein Antiseptikum, ein Antioxidationsmittel, ein Strahlungsabsorptionsmittel, ein Chelatisierungsmittel, ein pH-Einstellmittel, ein Verdickungsmittel, usw.

[0214] Als Licht zum Aushärten der lichtaushärtbaren Druckfarbe können z. B. Ultraviolettstrahlen, sichtbare Strahlen, Infrarotstrahlen, ein Elektronenstrahl oder Elektronenstrahlen genannt werden.

[0215] Als Lichtquelle für Ultraviolettstrahlen kann z. B. eine Entkeimungslampe, eine Ultraviolettfluoreszenzlampe, eine Kohlebogenlampe, eine Xenonlampe, eine Hochdruckquecksilberlampe zum Kopieren, eine Mitteldruck- oder Hochdruckquecksilberlampe, eine Ultrahochdruckquecksilberlampe, eine elektrodenlose Lampe, eine Metallhalogenidlampe, eine Ultraviolett-Leuchtdiode, eine Ultraviolett-Laserdiode oder natürliches Licht genannt werden.

[0216] Die Lichtbestrahlung kann unter Normaldruck oder unter vermindertem Druck durchgeführt werden. Sie kann ferner in Luft oder in einer Inertgasatmosphäre, wie z. B. einer Stickstoffatmosphäre oder einer Kohlendioxidatmosphäre, durchgeführt werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0217] Als eine weitere Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses wird ein Fall des Herstellens des Halbleitergehäuses **110**, wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, durch ein Spritzpressverfahren unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Formwerkzeuggestreiffilms **1** als Formwerkzeuggestreiffilm detailliert beschrieben.

[0218] Das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses in dieser Ausführungsform weist die folgenden Schritte ($\beta 1$) bis ($\beta 7$) auf:

($\beta 1$) Einen Schritt des Anordnens des Formwerkzeuggestreiffilms **1**, so dass der Formwerkzeuggestreiffilm **1** den Formwerkzeughohlraum bedeckt und die Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeuggestreiffilms **1** auf den Raum in dem Hohlraum gerichtet ist (so dass die Oberfläche **3a** auf der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** auf die Hohlraumoberfläche gerichtet ist).

($\beta 2$) Einen Schritt des Vakuumsaugens des Formwerkzeuggestreiffilms **1** auf die Seite der Hohlraumoberfläche des Formwerkzeugs.

($\beta 3$) Einen Schritt des Anordnens eines Substrats **10**, das eine Mehrzahl von darauf angeordneten Halbleiterchips **12** aufweist, an der vorgegebenen Position in dem Hohlraum.

($\beta 4$) Einen Schritt des Füllens eines aushärtbaren Harzes in den Hohlraum und des gemeinsamen Einkapselns der Mehrzahl von Halbleiterchips **12** durch das aushärtbare Harz zur Bildung eines Harzeinkapselungsabschnitts, so dass ein gemeinsam eingekapselter Körper erhalten wird, der das Substrat **10**, die Mehrzahl von Halbleiterchips **12**, die auf dem Substrat **10** montiert sind, und den eingekapselten Abschnitt, der gemeinsam die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** einkapselt, umfasst.

($\beta 5$) Einen Schritt des Entnehmens des gemeinsam eingekapselten Körpers aus dem Formwerkzeug.

($\beta 6$) Einen Schritt des Schneidens des Substrats **10** und des Harzeinkapselungsabschnitts des gemeinsam eingekapselten Körpers, so dass die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** getrennt wird, so dass vereinzelte eingekapselte Körper erhalten werden, die jeweils das Substrat **10**, mindestens einen Halbleiterchip **12**, der auf dem Substrat **10** montiert ist, und einen Harzeinkapselungsabschnitt **14**, der den Halbleiterchip **12** einkapselt, umfassen.

($\beta 7$) Einen Schritt des Bildens einer Druckfarbschicht auf der Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts **14** des vereinzelten eingekapselten Körpers unter Verwendung einer Druckfarbe, so dass ein Halbleitergehäuse **1** erhalten wird.

Formwerkzeug:

[0219] Als Formwerkzeug in der zweiten Ausführungsform kann ein Formwerkzeug verwendet werden, das als Formwerkzeug für ein Spritzpressverfahren bekannt ist und beispielsweise kann, wie es in der **Fig. 7** gezeigt ist, ein Formwerkzeug genannt werden, das ein oberes Werkzeug **50** und ein unteres Werkzeug **52** umfasst. In dem oberen Werkzeug **50** sind ein Hohlraum **54** in einer Form, die der Form des Harzeinkapselungsabschnitts **14** entspricht, der in dem Schritt ($\alpha 4$) gebildet werden soll, und ein konkav geformter Harzeinbringungsabschnitt **60** zum Führen eines aushärtbaren Harzes **40** zu dem Hohlraum **54** ausgebildet. In dem unteren Werkzeug **52** sind ein Substratanordnungsabschnitt **58** zum Anordnen des Substrats **10**, das den darauf montierten Halbleiterchip **12** aufweist, und ein Harzanordnungsabschnitt **62** zum Anordnen eines aushärtbaren Harzes **40** ausgebildet. Ferner ist in dem Harzanordnungsabschnitt **62** ein Kolben **64** zum Drücken eines aushärtbaren Harzes **40** zu dem Harzeinbringungsabschnitt **60** des oberen Werkzeugs **50** bereitgestellt.

Schritt ($\beta 1$):

[0220] Wie es in der **Fig. 8** gezeigt ist, wird der Formwerkzeuggestreiffilm **1** so angeordnet, dass er den Hohlraum **54** des oberen Werkzeugs **50** bedeckt. Der Formwerkzeuggestreiffilm **1** wird vorzugsweise so angeordnet, dass er den gesamten Hohlraum **54** und den Harzeinbringungsabschnitt **60** bedeckt. Der Formwerkzeuggestreiffilm **1** wird durch die Abwickelrolle (nicht gezeigt) und die Aufwickelrolle (nicht gezeigt) gezogen und wird dadurch so angeordnet, dass er den Hohlraum **54** des oberen Werkzeugs **50** in einem gestreckten Zustand bedeckt.

Schritt ($\beta 2$):

[0221] Wie es in der **Fig. 9** gezeigt ist, werden durch Vakuumsaugen durch eine Rille (nicht gezeigt), die außerhalb des Hohlrums **54** des oberen Werkzeugs **50** ausgebildet ist, der Raum zwischen dem Formwerkzeuggestreiffilm **1** und der Hohlraumoberfläche **56** und der Raum zwischen dem Formwerkzeuggestreiffilm **1** und der Innenwand des Harzeinbringungsabschnitts **60** unter Vakuum gesetzt, so dass der Formwerkzeuggestreiffilm gestreckt, verformt und an die Hohlraumoberfläche **56** des oberen Werkzeugs **50** vakuumadsorbiert wird.

[0222] Dabei muss der Formwerkzeuggrenzfilm **1** abhängig von der Festigkeit oder der Dicke des Formwerkzeuggrenzfilms **1** in einer Hochtemperaturumgebung oder der Form des Hohlraums **54** nicht immer in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche **56** stehen. Wie es in der **Fig. 9** gezeigt ist, kann auf der Stufe des Vakuumsaugens in dem Schritt ($\beta 2$) ein Hohlraum geringfügig zwischen dem Formwerkzeuggrenzfilm **1** und der Hohlraumoberfläche **56** verbleiben.

Schritt ($\beta 3$):

[0223] Wie es in der **Fig. 10** gezeigt ist, wird das Substrat **10**, das eine Mehrzahl von darauf montierten Halbleiterchips **12** aufweist, in dem Substratanordnungsabschnitt **58** angeordnet und das obere Werkzeug **50** und das untere Werkzeug **52** werden so geklemmt, dass die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** an einer vorgegebenen Position innerhalb des Hohlraums **54** angeordnet ist. Ferner wird ein aushärtbares Harz **40** im Vorhinein auf dem Kolben **64** des Harzanordnungsabschnitts **62** angeordnet. Das aushärtbare Harz **40** kann mit dem aushärtbaren Harz **40** identisch sein, das in dem Verfahren (α) genannt worden ist.

Schritt ($\beta 4$):

[0224] Wie es in der **Fig. 11** gezeigt ist, wird der Kolben **64** des unteren Werkzeugs **52** angehoben, so dass das aushärtbare Harz **40** durch den Harzeinbringungsabschnitt **60** in den Hohlraum **54** gefüllt wird. Dann wird das Formwerkzeug zum Aushärten des aushärtbaren Harzes **40** erwärmt, wodurch die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** zur Bildung eines Harzeinkapselungsabschnitts eingekapselt wird.

[0225] In dem Schritt ($\beta 4$) wird, wenn das aushärtbare Harz **40** in den Hohlraum **54** gefüllt wird, der Formwerkzeuggrenzfilm **1** durch den Harzdruck weiter auf die Seite der Hohlraumoberfläche **56** gedrückt und gestreckt und verformt, so dass er in einem engen Kontakt mit der Hohlraumoberfläche **56** sein wird. Daher wird ein Harzeinkapselungsabschnitt **14** mit einer Form, die der Form des Hohlraums **54** entspricht, gebildet.

[0226] Die Erwärmungstemperatur des Formwerkzeugs zum Aushärten des aushärtbaren Harzes **40**, d. h., die Erwärmungstemperatur des aushärtbaren Harzes **40**, liegt vorzugsweise innerhalb des gleichen Bereichs wie der Temperaturbereich in dem Verfahren (α).

[0227] Der Harzdruck zum Zeitpunkt des Füllens des aushärtbaren Harzes **40** beträgt vorzugsweise von 2 bis 30 MPa, besonders bevorzugt von 3 bis 10 MPa. Wenn der Harzdruck mindestens der untere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass ein Nachteil wie z. B. ein unzureichendes Füllen des aushärtbaren Harzes **40** auftritt. Wenn der Harzdruck höchstens der obere Grenzwert in dem vorstehend genannten Bereich ist, kann ein Halbleitergehäuse **110** mit einer hervorragenden Qualität einfach erhalten werden. Der Harzdruck des aushärtbaren Harzes **40** kann durch den Kolben **64** eingestellt werden.

Schritt ($\beta 5$):

[0228] Wie es in der **Fig. 12** gezeigt ist, wird ein gemeinsam eingekapselter Körper **110A**, der das Substrat **10**, die Mehrzahl von Halbleiterchips **12**, die auf dem Substrat **10** montiert sind, und den Harzeinkapselungsabschnitt **14A**, der die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** gemeinsam eingekapselt, umfasst, aus dem Formwerkzeug entnommen. Dabei wird das ausgehärtete Produkt **19**, welches das aushärtbare Harz **40** aufweist, das in dem Harzeinbringungsabschnitt **60** ausgehärtet worden ist, zusammen mit dem gemeinsam eingekapselten Körper **110A** in einem Zustand aus dem Formwerkzeug entnommen, bei dem es mit dem Harzeinkapselungsabschnitt **14A** des gemeinsam eingekapselten Körpers **110A** verbunden ist. Daher wird das ausgehärtete Produkt **19**, das mit dem entnommenen gemeinsam eingekapselten Körper **110A** verbunden ist, abgeschnitten, so dass der gemeinsam eingekapselte Körper **110A** erhalten wird.

Schritt ($\beta 6$):

[0229] Das Substrat **10** und der Harzeinkapselungsabschnitt **14A** des gemeinsam eingekapselten Körpers **110A**, der in dem Schritt ($\beta 5$) erhalten worden ist, werden geschnitten (vereinzelte), so dass die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** getrennt werden, so dass vereinzelte eingekapselte Körper erhalten werden, die jeweils das Substrat **10**, mindestens einen Halbleiterchip **12** und einen Harzeinkapselungsabschnitt **14**, der den Halbleiterchip **12** eingekapselt, umfassen. Der Schritt ($\beta 6$) kann in der gleichen Weise wie der Schritt ($\alpha 6$) durchgeführt werden.

Schritt (β 7):

[0230] Auf der oberen Fläche **14a** (der Oberfläche, die mit der ersten Oberfläche des Formwerkzeuggtrennfilms **1** in Kontakt war) des Harzeinkapselungsabschnitts **14** des erhaltenen vereinzelt eingekapselten Körpers wird eine Druckfarbe zur Bildung einer Druckfarbschicht **16** zum Angeben jedweder Information aufgebracht, so dass ein Halbleitergehäuse **110** erhalten wird. Der Schritt (β 7) kann in der gleichen Weise wie der Schritt (α 7) durchgeführt werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0231] Als eine weitere Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleitergehäuses wird ein Fall des Herstellens eines Halbleitergehäuses **120**, wie es in der **Fig. 3** gezeigt ist, durch ein Spritzpressverfahren unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Formwerkzeuggtrennfilms **1** als Formwerkzeuggtrennfilm detailliert beschrieben.

[0232] Das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses in dieser Ausführungsform weist die folgenden Schritte (γ 1) bis (γ 5) auf:

(γ 1) Einen Schritt des Anordnens des Formwerkzeuggtrennfilms **1**, so dass der Formwerkzeuggtrennfilm **1** den Hohlraum eines oberen Werkzeugs des Formwerkzeugs, das ein oberes Werkzeug und ein unteres Werkzeug umfasst, bedeckt und so dass die Oberfläche **2a** auf der Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht **2** des Formwerkzeuggtrennfilms **1** auf den Raum in dem Hohlraum gerichtet ist (so dass die Oberfläche **3a** auf der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht **3** auf die Hohlraumoberfläche des oberen Werkzeugs gerichtet ist).

(γ 2) Einen Schritt des Vakuumsaugens des Formwerkzeuggtrennfilms **1** auf die Seite der Hohlraumoberfläche des oberen Werkzeugs.

(γ 3) Einen Schritt des Anordnens eines Substrats **70**, das einen darauf angeordneten Halbleiterchip **72** aufweist, auf dem unteren Werkzeug und des Klemmens des oberen Werkzeugs und des unteren Werkzeugs, so dass der Formwerkzeuggtrennfilm **1** in einen engen Kontakt mit der Rückfläche des Halbleiterchips **72** (der Oberfläche gegenüber der Seite des Substrats **70**) gebracht wird.

(γ 4) Einen Schritt des Füllens eines aushärtbaren Harzes in den Hohlraum zwischen dem oberen Werkzeug und dem unteren Werkzeug zur Bildung der Unterfüllung **74**, wodurch ein Halbleitergehäuse **120** (eingekapselter Körper) erhalten wird, der das Substrat **70**, den Halbleiterchip **72** und die Unterfüllung **74** umfasst.

(γ 5) Einen Schritt des Entnehmens des Halbleitergehäuses **120** aus dem Formwerkzeug.

Formwerkzeug:

[0233] Als Formwerkzeug in der dritten Ausführungsform kann das gleiche Formwerkzeug wie das Formwerkzeug in der zweiten Ausführungsform verwendet werden.

Schritt (γ 1):

[0234] Wie es in der **Fig. 13** gezeigt ist, wird der Formwerkzeuggtrennfilm **1** so angeordnet, dass er den Hohlraum **54** des oberen Werkzeugs **50** bedeckt. Der Schritt (γ 1) kann in der gleichen Weise wie der Schritt (β 1) durchgeführt werden.

Schritt (γ 2):

[0235] Durch Vakuumsaugen durch eine Rille (nicht gezeigt), die außerhalb des Hohlraums **54** des oberen Werkzeugs **50** ausgebildet ist, wird der Raum zwischen dem Formwerkzeuggtrennfilm **1** und der Hohlraumoberfläche **56** und der Raum zwischen dem Formwerkzeuggtrennfilm **1** und der Innenwand des Harzeinbringungsabschnitts **60** evakuiert, so dass der Formwerkzeuggtrennfilm **1** gestreckt, verformt und an die Hohlraumoberfläche **56** des oberen Werkzeugs **50** vakuumadsorbiert wird. Der Schritt (γ 2) kann in der gleichen Weise wie der Schritt (β 2) durchgeführt werden.

Schritt (γ 3):

[0236] Wie es in der **Fig. 14** gezeigt ist, wird ein Substrat **70**, auf dem der Halbleiterchip **72** montiert ist, auf dem Substratanordnungsabschnitt **58** des unteren Werkzeugs **52** angeordnet.

[0237] Dann werden das obere Werkzeug **50** und das untere Werkzeug **52** so geklemmt, dass der Halbleiterchip **12** an einer vorgegebenen Position in dem Hohlraum **54** angeordnet ist und gleichzeitig wird der Formwerkzeugtrennfilm mit der Rückfläche des Halbleiterchips **72** (der Oberfläche, die der Seite des Substrats **70** gegenüberliegt) in einen engen Kontakt gebracht. Ferner wird ein aushärtbares Harz **40** im Vorhinein auf dem Kolben **64** des Harzanordnungsabschnitts **62** angeordnet.

[0238] Das aushärtbare Harz **40** kann mit dem aushärtbaren Harz **40** identisch sein, das in dem Verfahren (α) genannt worden ist.

Schritt (γ 4):

[0239] Wie es in der **Fig. 15** gezeigt ist, wird der Kolben **64** des unteren Werkzeugs **52** angehoben, so dass das aushärtbare Harz **40** durch den Harzeinbringungsabschnitt **60** in den Hohlraum **54** gefüllt wird. Dann wird das Formwerkzeug zum Aushärten des aushärtbaren Harzes **40** erwärmt, so dass eine Unterfüllung **74** gebildet wird. Der Schritt (γ 4) kann in der gleichen Weise wie der Schritt (β 4) durchgeführt werden.

Schritt (γ 5):

[0240] Wie es in der **Fig. 16** gezeigt ist, wird das Halbleitergehäuse **120**, welches das Substrat **70**, den Halbleiterchip **72**, der auf dem Substrat **70** montiert ist, und die Unterfüllung **74**, welche die Seitenflächen und die untere Fläche des Halbleiterchips **72** einkapselt, umfasst, aus dem Formwerkzeug entnommen. Dabei wird das ausgehärtete Produkt **76**, welches das aushärtbare Harz **40** aufweist, das in dem Harzeinbringungsabschnitt **60** ausgehärtet worden ist, zusammen mit dem Halbleitergehäuse **12** in einem Zustand aus dem Formwerkzeug entnommen, bei dem es mit der Unterfüllung **74** des Halbleitergehäuses **12** verbunden ist. Daher wird das ausgehärtete Produkt **76**, das mit dem entnommenen Halbleitergehäuse **120** verbunden ist, abgeschnitten, so dass das Halbleitergehäuse **120** erhalten wird.

[0241] In dieser Ausführungsform wird in dem Schritt (γ 4) das aushärtbare Harz **40** in einem Zustand eingefüllt, so dass ein Abschnitt (die Rückfläche) des Halbleiterchips **72** in einem direkten Kontakt mit dem Formwerkzeugtrennfilm **1** ist. Folglich wird das aushärtbare Harz nicht mit dem Abschnitt des Halbleiterchips **72** in Kontakt sein, der mit dem Formwerkzeugtrennfilm **1** in direktem Kontakt ist, wodurch ein Halbleitergehäuse **120** erhalten wird, bei dem ein Teil des Halbleiterchips **72** freiliegt.

[0242] Vorstehend wurde das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die erste bis dritte Ausführungsform beschrieben, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen beschränkt. Die jeweiligen Konstruktionen und deren Kombinationen, usw., in den vorstehenden Ausführungsformen sind beispielhaft und Hinzufügungen, Weglassungen, Substitutionen und andere Veränderungen sind innerhalb eines Bereichs möglich, der nicht von dem Konzept der vorliegenden Erfindung abweicht.

[0243] Beispielsweise zeigt die erste Ausführungsform ein Beispiel, bei dem der Schritt (α 6) und der Schritt (α 7) in dieser Reihenfolge nach dem Schritt (α 5) durchgeführt werden, jedoch können der Schritt (α 6) und der Schritt (α 7) auch in der umgekehrten Reihenfolge durchgeführt werden. D. h., auf der Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts des gemeinsam eingekapselten Körpers, der aus dem Formwerkzeug entnommen worden ist, kann eine Druckfarbschicht unter Verwendung einer Druckfarbe ausgebildet werden und dann können das Substrat und der Harzeinkapselungsabschnitt des gemeinsam eingekapselten Körpers geschnitten werden.

[0244] Entsprechend zeigt die zweite Ausführungsform ein Beispiel, bei dem der Schritt (β 6) und der Schritt (β 7) in dieser Reihenfolge nach dem Schritt (β 5) durchgeführt werden, jedoch können der Schritt (β 6) und der Schritt (β 7) auch in der umgekehrten Reihenfolge durchgeführt werden. D. h., auf der Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts des gemeinsam eingekapselten Körpers, der aus dem Formwerkzeug entnommen worden ist, kann eine Druckfarbschicht unter Verwendung einer Druckfarbe ausgebildet werden und dann können das Substrat und der Harzeinkapselungsabschnitt des gemeinsam eingekapselten Körpers geschnitten werden.

[0245] Der zeitliche Ablauf des Ablösens des Harzeinkapselungsabschnitts von dem Formwerkzeugtrennfilm ist nicht auf die Zeit des Entnehmens des Harzeinkapselungsabschnitts aus dem Formwerkzeug beschränkt und der Harzeinkapselungsabschnitt kann zusammen mit dem Formwerkzeugtrennfilm aus dem Formwerk-

zeug entnommen werden und dann kann der Formwerkzeugtrennfilm von dem Harzeinkapselungsabschnitt abgelöst werden.

[0246] Die Distanzen zwischen jeweiligen angrenzenden Halbleiterchips **12** der gemeinsam eingekapselten Mehrzahl von Halbleiterchips **12** können einheitlich oder nicht einheitlich sein. Im Hinblick darauf, dass das Einkapseln einheitlich durchgeführt werden kann und eine Belastung jeweils einheitlich auf die Mehrzahl von Halbleiterchips **12** ausgeübt wird (d. h., die Belastung minimiert wird), ist es bevorzugt, die Distanzen zwischen jeweiligen angrenzenden Halbleiterchips **12** der Mehrzahl von Halbleiterchips **12** gleich zu machen.

[0247] Ferner sind Halbleitergehäuse, die durch das Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses der vorliegenden Erfindung hergestellt werden sollen, nicht auf die Halbleitergehäuse **110** und **120** beschränkt.

[0248] Abhängig von dem herzustellenden Halbleitergehäuse müssen die Schritte ($\alpha 6$) und ($\alpha 7$) in der ersten Ausführungsform und die Schritte ($\beta 6$) und ($\beta 7$) in der zweiten Ausführungsform nicht durchgeführt werden. Beispielsweise ist die Form des Harzeinkapselungsabschnitts nicht auf diejenigen beschränkt, die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt sind, und es kann eine Differenz bei der Höhe, usw., vorliegen. Bei den Halbleiterelementen, die in dem Harzeinkapselungsabschnitt eingekapselt werden sollen, kann es sich um eines oder um mehrere handeln. Die Druckfarbenschicht ist nicht essentiell.

[0249] In dem Fall der Herstellung einer lichtemittierenden Diode als Halbleitergehäuse wird ein Harzeinkapselungsabschnitt auch als eine Linseneinheit wirken und üblicherweise wird auf der Oberfläche des Harzeinkapselungsabschnitts keine Druckfarbenschicht gebildet. In dem Fall eines solchen Linsenteils können als die Form des Harzeinkapselungsabschnitts verschiedene Linsenformen eingesetzt werden, einschließlich etwa halbkugelförmig, geschossförmig, ein Fresnellinsentyp, halbzyklindrisch, ein im Wesentlichen halbkugelförmiger Linsenarraytyp, usw.

BEISPIELE

[0250] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Beispiele detailliert beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht durch die folgende Beschreibung beschränkt. Von den folgenden Bsp. 1 bis 13 sind die Bsp. 1 bis 9 Beispiele der vorliegenden Erfindung und die Bsp. 10 bis 13 sind Vergleichsbeispiele. Die Materialien und Bewertungsverfahren, die in den Beispielen verwendet werden, sind nachstehend gezeigt.

[Verwendete Materialien]

<Thermoplastische Harze>

[0251] ETFE (1): Copolymer aus Tetrafluorethylen/Ethylen/PFBE = 52,5/46,3/1,2 (molares Verhältnis) (MFR: 12 g/10 min), das im nachstehend beschriebenen Herstellungsbeispiel 1 erhalten worden ist.

[0252] ETFE (2): Copolymer aus Tetrafluorethylen/Ethylen/PFBE = 56,3/40,2/3,5 (molares Verhältnis) (MFR: 12,5 g/10 min), das im nachstehend beschriebenen Herstellungsbeispiel 2 erhalten worden ist.

[0253] PBT: Polybutylenterephthalat, „NOVADURAN 5020“ (von Mitsubishi Engineering Plastics Corporation hergestellt).

[0254] Polymethylpenten: „TPX MX004“ (von Mitsui Chemicals, Inc. hergestellt).

<Herstellungsbeispiel 1: Herstellung von ETFE (1)>

[0255] Ein Polymerisationstank mit einem Innenvolumen von 1,3 Liter, der mit einem Rührer ausgestattet war, wurde von Luft befreit, 881,9 g 1-Hydrotridecafluorhexan, 335,5 g 1,3-Dichlor-1,1,2,2,3-pentafluorpropan (Handelsbezeichnung „AK225cb“, von Asahi Glass Company, Limited hergestellt, nachstehend als AK225cb bezeichnet) und 7,0 g $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ (PFBE) wurden eingebracht, 165,2 g TFE und 9,8 g Ethylen (nachstehend als E bezeichnet) wurden eingespritzt, das Innere des Polymerisationstanks wurde auf 66°C erwärmt und als Polymerisationsinitiatorlösung wurden 7,7 ml einer 1 Massen-%igen AK225cb-Lösung von tert-Butylperoxyvalat (nachstehend als PBPV bezeichnet) zum Starten der Polymerisation eingebracht.

[0256] Um den Druck während der Polymerisation konstant zu halten, wurde ein Monomer-Mischgas in einem molaren Verhältnis von TFE/E = 54/46 kontinuierlich eingebracht. Ferner wurde einhergehend mit dem Einbringen des Monomer-Mischgases PFBE kontinuierlich in einer Menge eingebracht, die 1,4 Mol-% in Bezug auf die Gesamtanzahl von TFE und E entsprach. 2,9 Stunden nach der Initiierung der Polymerisation wurde zu dem Zeitpunkt, bei dem 100 g des Monomer-Mischgases eingebracht worden sind, die Innentemperatur des Polymerisationstanks auf Raumtemperatur gesenkt und gleichzeitig wurde der Druck des Polymerisationstanks auf Normaldruck gesenkt.

[0257] Danach wurde die erhaltene Aufschlämmung durch einen Glasfilter abgesaugt und der Feststoffgehalt wurde gesammelt und bei 150°C für 15 Stunden getrocknet, wobei 105 g ETFE (1) erhalten wurden.

<Herstellungsbeispiel 2: Herstellung von ETFE (2)>

[0258] 90 g ETFE (2) wurden in der gleichen Weise wie in dem Herstellungsbeispiel 1 erhalten, mit der Ausnahme, dass das Innenvolumen des Polymerisationstanks auf 1,2 Liter geändert wurde, die Menge von 1-Hydrotridecafluorhexan, die vor dem Beginn der Polymerisation eingebracht werden soll, von 881,9 g auf 0 g geändert wurde, die Menge von AK225cb von 335,5 g auf 291,6 g geändert wurde, die Menge von PFBE von 16,0 g auf 7,0 g geändert wurde, die Menge von TFE von 165,2 g auf 186,6 g geändert wurde, die Menge von E von 9,8 g auf 6,4 g geändert wurde, die Menge der 1 Massen-%igen AK225cb-Lösung von PBPV von 5,8 ml auf 5,3 ml geändert wurde, das molare Verhältnis von TFE/E in dem Monomermischgas, das während der Polymerisation kontinuierlich zugeführt wurde, von 58/42 auf 54/46 geändert wurde, die Menge von PFBE (relativ zu der Gesamtzahl der Mole von TFE und E) von 3,6 Mol-% auf 0,8 Mol-% geändert wurde und nach 3 Stunden ausgehend von der Initiierung der Polymerisation zu dem Zeitpunkt, wenn 90 g des Monomermischgases eingebracht worden sind, die Innentemperatur des Polymerisationstanks auf Raumtemperatur gesenkt wurde.

<Thermoplastische Harzfilme>

[0259] ETFE-Film (1-1): Dicke 30 µm. Eine Seite weist Unregelmäßigkeiten auf, wobei Ra 1,5 ist, und die andere Seite ist glatt, wobei Ra 0,1 ist. Der ETFE-Film (1-1) wurde durch das folgende Verfahren hergestellt.

[0260] ETFE (1) wurde bei 320°C durch einen Extruder extrudiert, bei dem die Lippenöffnung so eingestellt war, dass die Dicke des Films 30 µm beträgt. Durch Einstellen der Basismatrizenwalze, der Filmbildungsgeschwindigkeit und des Quetschdrucks wurde der ETFE-Film hergestellt.

[0261] ETFE-Film (1-2): Dicke 25 µm. Beide Seiten sind glatt, wobei Ra von beiden Seiten 0,1 ist. Der ETFE-Film (1-2) wurde in der gleichen Weise wie der ETFE-Film (1-1) hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Basismatrizenwalze, die Filmbildungsgeschwindigkeit und die Quetschdruckbedingung eingestellt wurden.

[0262] ETFE-Film (2-1): Dicke 25 µm. Beide Seiten sind glatt, wobei Ra von beiden Seiten 0,1 ist. Der ETFE-Film (2-1) wurde in der gleichen Weise wie der ETFE-Film (1-2) hergestellt, mit der Ausnahme, dass ETFE (2) anstelle von ETFE (1) verwendet wurde und die Extrusionstemperatur auf 300°C geändert wurde.

[0263] ETFE-Film (1-3): Dicke 12 µm. Beide Seiten sind glatt, wobei Ra von beiden Seiten 0,1 ist. Der ETFE-Film (1-3) wurde in der gleichen Weise wie der ETFE-Film (1-2) hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Bedingungen so eingestellt wurden, dass die Dicke 12 µm beträgt.

[0264] ETFE-Film (1-4): Dicke 50 µm. Beide Seiten sind glatt, wobei Ra von beiden Seiten 0,1 ist. Er wurde in der gleichen Weise wie der ETFE-Film (1-2) hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Bedingungen so eingestellt wurden, dass die Dicke 50 µm beträgt.

[0265] Ferner wurde jeder der Filme koronabehandelt, so dass die Benetzungsspannung auf der Basis von ISO8296: 1987 (JIS K6768 1999) mindestens 40 mN/m beträgt.

[0266] PBT-Film (1-1): Dicke 25 µm. Eine Seite weist Unregelmäßigkeiten auf, wobei Ra 0,8 ist, und die andere Seite ist glatt, wobei Ra 0,1 ist. Der PBT-Film (1-1) wurde durch das folgende Verfahren hergestellt.

[0267] Das Polybutylenterephthalatharz „NOVADURAN 5020“ (von Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation hergestellt) wurde bei 280°C durch einen Extruder extrudiert, bei dem die Lippenöffnung so eingestellt war, dass die Dicke des Films 25 µm beträgt. Durch Einstellen der Basismatrizenwalze, der Filmbildungsgeschwindigkeit und des Quetschdrucks wurde der PBT-Film hergestellt.

[0268] PBT-Film (1-2): Dicke 50 µm. Es liegen Unregelmäßigkeiten auf beiden Seiten vor und Ra von beiden Seiten ist 1,5. Der PBT-Film (1-2) wurde in der gleichen Weise wie der PBT-Film (1-1) hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Basismatrizenwalze, die Filmbildungsgeschwindigkeit und die Quetschdruckbedingung eingestellt wurden.

[0269] TPX-Film (1-1): Dicke 25 µm. Eine Seite weist Unregelmäßigkeiten auf, wobei Ra 0,8 ist, und die andere Seite ist glatt, wobei Ra 0,1 ist. Der TPX-Film (1-1) wurde durch das folgende Verfahren hergestellt.

[0270] Das Polymethylpentenharz „TPX MX004“ (von Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation hergestellt) wurde bei 280°C durch einen Extruder extrudiert, bei dem die Lippenöffnung so eingestellt war, dass die Dicke des Films 25 µm beträgt. Durch Einstellen der Basismatrizenwalze, der Filmbildungsgeschwindigkeit und des Quetschdrucks wurde der TPX-Film hergestellt. Er wurde koronabehandelt, so dass die Benetzungsspannung auf der Basis von ISO8296: 1987 (JIS K6768 1999) mindestens 40 mN/m beträgt.

[0271] PET-Film (1-1): Dicke 25 µm. „Tetoron G2 25 µm“ (von Teijin DuPont Films hergestellt) wurde verwendet. Beide Seiten sind flach, wobei Ra von beiden Seiten 0,2 ist.

[0272] PET-Film (1-2): Dicke 50 µm. „Tetoron G2 50 µm“ (von Teijin DuPont Films hergestellt) wurde verwendet. Beide Seiten sind flach, wobei Ra von beiden Seiten 0,2 ist.

[0273] Polyamidfilm (1-1): Dicke 25 µm. „Diamiron C-Z“ (von Mitsubishi Plastics Co., Ltd. hergestellt) wurde verwendet. Beide Seiten sind flach, wobei Ra von beiden Seiten 0,1 ist.

[0274] ETFE(3 Massenteile Ruß eingeknetet)-Film (1-1): Dicke 50 µm. Es liegen Unregelmäßigkeiten auf beiden Seiten vor und Ra von beiden Seiten ist 1,5. Der ETFE(3 Massenteile Ruß eingeknetet)-Film (1-1) wurde mit dem folgenden Verfahren hergestellt.

[0275] 100 Massenteilen eines Granulats von ETFE (1) wurden 3 Massenteile Ruß „DENKA BLACK granules“ (von Denki Kagaku Kogyo KK hergestellt) zugesetzt, wobei mit einem Doppelschneckenextruder bei 320°C geknetet wurde, so dass ein Mischgranulat erhalten wurde. Das Granulat wurde durch einen Extruder bei 320°C schmelzextrudiert, so dass der ETFE(3 Massenteile Ruß eingeknetet)-Film hergestellt wurde.

<Weitere Materialien>

[0276] Bondeip(BONDEIP, Handelsbezeichnung)-PA100: Bondeip(Handelsbezeichnung)-PA100-Hauptmittel, Bondeip(Handelsbezeichnung)-PA100-Aushärtungsmittel (von Konishi Co., Ltd. hergestellt).

[0277] Leitendes Polymer A: Polypyrrroldispersion „CORERON VE“ (von Kaken Sangyo Co., Ltd. hergestellt).

[0278] Haftmittelzusammensetzung 1: Polyesterpolyol „CRISVON NT-258“ (von DIC Corporation hergestellt) als Hauptmittel und Hexamethylendiisocyanat „Coronate 2096“ (von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd. hergestellt) als Aushärtungsmittel.

[0279] Pelestat (Handelsbezeichnung) NC6321: Harz mit einer Polyethylenoxiddkette.

[Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeugtrennfilms]

(Trockenlaminierung)

[0280] In allen Bsp. wurde eine Trockenlaminierung durch Aufbringen jeder Beschichtungslösung durch Gravurstreichen auf ein Substrat (einen Film, welcher der zweiten thermoplastischen Harzschicht entspricht) unter Bedingungen einer Substratbreite von 1000 mm, einer Fördergeschwindigkeit von 20 m/min, einer Trocknungstemperatur von 80 bis 100°C, einer Laminatwalzentemperatur von 25°C und eines Drucks von 3,5 MPa durchgeführt.

[Bewertungsverfahren]

(Ablösefestigkeit bei 180°C)

[0281] Von den Formwerkzeuggrenzfällen, die in den jeweiligen Bsp. hergestellt worden sind, wurde bezüglich eines Formwerkzeuggrenzfalles mit einem Filmaufbau, bei dem zwei Filme (eine erste thermoplastische Harzschicht und eine zweite thermoplastische Harzschicht) trockenlaminiert wurden, ein 180 Grad-Ablösetest wie folgt gemäß JIS K6854-2: 1999 durchgeführt, wodurch die Ablösefestigkeit (N/cm) bei 180°C zwischen den zwei thermoplastischen Filmen gemessen wurde.

(a) Der hergestellte Formwerkzeuggrenzfalle wurde zu einer Breite von 25 mm × einer Länge von 15 cm zugeschnitten, so dass eine Bewertungsprobe erhalten wurde.

(b) In einem Tank mit konstanter Temperatur, der auf 180°C erwärmt worden ist, wurde unter Verwendung einer Zugtestmaschine (RTC-1310A, die von Orientec Co. hergestellt worden ist) die zweite thermoplastische Harzschicht der Bewertungsprobe durch eine untere Backe geklemmt, die erste thermoplastische Harzschicht wurde durch die obere Backe geklemmt und die Ablösefestigkeit bei einem Winkel von 180 Grad wurde durch Aufwärtsbewegen der oberen Backe mit einer Geschwindigkeit von 100 mm/min gemessen.

(c) In der Kraft(N)-Klemmbewegungsabstand-Kurve wurde ein Durchschnittswert der Ablösefestigkeit (N/cm) aus der Klemmbewegungsabstand von 30 mm bis 100 mm erhalten.

(d) Ein Durchschnittswert der Ablösefestigkeiten von fünf Bewertungsproben, die aus dem gleichen Formwerkzeuggrenzfalle hergestellt worden sind, wurde erhalten. Dieser Wert wurde als die Ablösefestigkeit bei 180°C des Formwerkzeuggrenzfalles verwendet.

(Oberflächenwiderstand einer antistatischen Schicht)

[0282] In jedem Bsp. wurde nach der Bildung einer antistatischen Schicht auf der zweiten thermoplastischen Harzschicht ohne Laminiere der ersten thermoplastischen Harzschicht der Oberflächenwiderstand gemäß IEC60093 gemessen. Für das Bsp. 7, bei dem keine antistatische Schicht ausgebildet worden ist, wurde der Oberflächenwiderstand des Formwerkzeuggrenzfalles direkt gemessen. Die Messumgebung lag bei 23°C und 50% relativer Feuchtigkeit vor.

(Elastizitätsmodul)

[0283] Der Speicherelastizitätsmodul E' (25) bei 25°C und der Speicherelastizitätsmodul E' (180) bei 180°C von Filmen, die den jeweiligen Schichten der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschichten entsprechen, wurden durch das folgende Verfahren gemessen.

[0284] Unter Verwendung einer Vorrichtung zur Messung der dynamischen Viskoelastizität SOLID L-1 (von Toyo Seiki Co., Ltd. hergestellt) wurde der Speicherelastizitätsmodul E' auf der Basis von ISO6721-4: 1994 (JIS K7244-4: 1999) gemessen. E' , der bei Temperaturen von 25°C und 180°C durch Einstellen der Frequenz auf 10 Hz, der statischen Kraft auf 0,98 N und der dynamischen Verschiebung auf 0,035% und Erhöhen der Temperatur mit einer Geschwindigkeit von 2°C/min ausgehend von 20°C gemessen worden ist, wurde als der Speicherelastizitätsmodul E' (25) bei 25°C bzw. der Speicherelastizitätsmodul E' (180) bei 180°C verwendet.

(Aschehafttest)

[0285] Auf einem Metallsubstrat wurde ein Schwamm mit einer Dicke von 1 cm, einer quadratischen Form von 10 cm × 10 cm und einem quadratischen Loch von 8 cm × 8 cm, das in der Mitte geöffnet war, angeordnet, dann wurde 1 g Zigarettenasche an dem zentralen Teil des Lochs angeordnet und ein Formwerkzeuggrenzfalle wurde so auf dem Schwamm angeordnet, dass die Seite der ersten thermoplastischen Harzschicht nach unten zeigte und bei einer Temperatur von 23 bis 26°C und einer Feuchtigkeit von 50 ± 5% relativer Feuchtigkeit für 1 Minute stengelassen. Dann wurde das Vorliegen oder das Fehlen einer Haftung der Asche an dem Formwerkzeuggrenzfalle visuell untersucht. Die Ergebnisse wurden gemäß den folgenden Standards bewertet. Je geringer die Haftung der Asche ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer elektrischen Aufladung des Formwerkzeuggrenzfalles.

- o (Gut): Die Asche haftet überhaupt nicht.
- x (Schlecht): Die Asche haftet.

(180°C-Anpassungstest)

[0286] Die in der **Fig. 17** gezeigte Vorrichtung umfasst ein Rahmenelement aus rostfreiem Stahl (Dicke: 3 mm) **90** mit einem quadratischen Loch von 11 mm × 11 mm in der Mitte, eine Einspannvorrichtung **92** mit einem Raum S, der das Rahmenelement **90** darin aufnehmen kann, ein Gewicht **94**, das auf der Einspannvorrichtung **92** angeordnet ist, und eine Heizplatte **96**, die unterhalb der Einspannvorrichtung **92** angeordnet ist.

[0287] Die Einspannvorrichtung **92** umfasst ein oberes Element **92A** und ein unteres Element **92B**. Sie ist so gestaltet, dass durch sandwichartiges Anordnen eines Formwerkzeuggrennfilms **30**, der bewertet werden soll, zwischen dem oberen Element **92A** und dem unteren Element **92B** und Anordnen des Gewichts **94** der Formwerkzeuggrennfilm **30** fixiert wird und ein luftdichter Raum S gebildet wird. Zu diesem Zeitpunkt ist das Rahmenelement **90** in einem Zustand, bei dem ein Rahmen aus rostfreiem Stahl (10,5 mm × 10,5 mm) **98** und ein Netz aus rostfreiem Stahl (10,5 mm × 10,5 mm) **80** in dem Loch aufgenommen sind, auf der Seite des oberen Elements **92A** der Einspannvorrichtung **92** und in Kontakt mit dem Formwerkzeuggrennfilm **30** untergebracht.

[0288] Auf der oberen Fläche des oberen Elements **92A** ist eine Ablassöffnung **84** ausgebildet und auf der Öffnungsfläche der Seite des Raums S der Ablassöffnung **84** ist ein Netz aus rostfreiem Stahl (10,5 mm × 10,5 mm) **82** angeordnet. Ferner ist an der Position, die der Ablassöffnung **84** entspricht, des Gewichts **94** ein Durchgangsloch **86** ausgebildet und eine Leitung L1 ist durch das Durchgangsloch **86** mit der Ablassöffnung **84** verbunden. Mit der Leitung L1 ist eine Vakuumpumpe (nicht gezeigt) verbunden, so dass der Raum S in der Einspannvorrichtung **92** durch Betätigen der Vakuumpumpe evakuiert werden kann. Mit dem unteren Element **92B** ist eine Leitung L2 verbunden, so dass über die Leitung L2 dem Raum S in der Einspannvorrichtung **92** Pressluft zugeführt werden kann.

[0289] In dieser Vorrichtung liegt ein geringfügiger Spalt zwischen der Innenfläche des Lochs des Rahmenelements **90** und der Außenkante von jedem des Netzes **80** und des Rahmens **98** vor, so dass das Netz **80** und der Rahmen **98** in der vertikalen Richtung in dem Loch des Rahmenelements **90** bewegbar sind. Ferner kann die Luft zwischen dem Formwerkzeuggrennfilm **30** und dem Rahmen **98** durch eine Vakuumpumpe durch den Spalt abgesaugt werden, so dass der Raum zwischen der unteren Fläche des Rahmenelements **90** und dem Formwerkzeuggrennfilm **30** evakuiert werden kann.

[0290] Durch Evakuieren des Raums zwischen der unteren Fläche des Rahmenelements **90** und dem Formwerkzeuggrennfilm **30** unter vermindertem Druck und gegebenenfalls durch Zuführen von Pressluft von der Leitung L2 in den Raum S kann der Formwerkzeuggrennfilm **30** gestreckt werden, so dass er in einem engen Kontakt mit der Innenumfangsfläche des Lochs des Rahmenelements **90** und mit der unteren Fläche des Rahmens **98** ist.

[0291] In dieser Vorrichtung kann durch Verändern der Dicke des Rahmens **98**, der in das Loch des Rahmenelements **90** eingebracht werden soll, die Tiefe für das Anpassungsvermögen verändert werden, d. h., der Abstand zwischen der unteren Fläche des Rahmenmaterials **90** (der Oberfläche, mit welcher der Formwerkzeuggrennfilm **30** in Kontakt ist) und der unteren Fläche des Rahmens **98** (der Oberfläche auf der Seite des Formwerkzeuggrennfilms **30**).

[0292] In dem Test wurde zuerst unter Verwendung eines Rahmens mit einer Tiefe für das Anpassungsvermögen von 0,8 mm als Rahmen **98** der Formwerkzeuggrennfilm **30** an einer Einspannvorrichtung **92** fixiert, so dass er mit dem Rahmenelement **90** in einem engen Kontakt war. Dabei wurde der Formwerkzeuggrennfilm **30** so angeordnet, dass die Oberfläche der Seite der zweiten thermoplastischen Harzschicht nach oben zeigte (zur Seite des Rahmenelements **90**). Dann wurde nach dem Erwärmen der gesamten Einspannvorrichtung **92** auf 180°C mit einer Heizplatte **96** die Luft zwischen dem Rahmen **98** und dem Formwerkzeuggrennfilm **30** durch Betreiben der Vakuumpumpe abgesaugt. Ferner wurde in den Raum S von der Leitung L2 Pressluft (0,5 MPa) zugeführt, so dass sich der Formwerkzeuggrennfilm **30** an das Rahmenelement **90** und den Rahmen **98** anpasste. Dieser Zustand wurde für 3 Minuten aufrechterhalten und der Vakuumgrad der Vakuumpumpe wurde geprüft, worauf visuell bestätigt wurde, ob sich der Formwerkzeuggrennfilm **30** an die Ecke (die Ecke, die durch die Innenumfangsfläche des Lochs des Rahmenelements **90** und die untere Fläche des Rahmens **98** gebildet wird) angepasst hat oder nicht. Danach wurden der Betrieb der Vakuumpumpe und das Zuführen von Pressluft gestoppt und der Formwerkzeuggrennfilm **30** wurde rasch entnommen. Der entnommene Formwerkzeuggrennfilm **30** wurde visuell untersucht, um zu bestätigen, ob ein Ablösen zwischen den Schichten festgestellt wurde oder nicht. Die Ergebnisse wurden gemäß den folgenden Standards bewertet.

- o (Gut): Der Formwerkzeugtrennfilm passte sich vollständig an das Formwerkzeug an und kein Ablösen zwischen den Schichten wurde festgestellt.
- Δ (Akzeptabel): Der Formwerkzeugtrennfilm passte sich an das Formwerkzeug an, jedoch wurde ein Ablösen zwischen den Schichten des Formwerkzeugtrennfilms festgestellt.
- x (Schlecht): Der Formwerkzeugtrennfilm konnte sich nicht an das Formwerkzeug anpassen.

(Welligkeitstest)

[0293] Die Welligkeit des Formwerkzeugtrennfilms wurde durch das folgende Verfahren gemessen.

[0294] Bei 25°C wurde ein Formwerkzeugtrennfilm mit einer quadratischen Form von 10 cm x 10 cm für 30 Sekunden auf einer flachen Metallplatte stehengelassen, wobei die maximale Höhe (cm) des Abschnitts des Formwerkzeugtrennfilms, der von der Metallplatte abgehoben ist, gemessen wurde und der Messwert als die Welligkeit verwendet wurde. Die Ergebnisse wurden gemäß den folgenden Standards bewertet.

- o (Gut): Die Welligkeit betrug weniger als 1 cm.
- x (Schlecht): Die Welligkeit betrug mindestens 1 cm.

(Formwerkzeugverunreinigung)

[0295] Ein nicht geformtes Substrat wurde auf das untere Werkzeug für ein Spritzpressen in einer 180°C-Umgebung angeordnet und nach der Vakuumadsorption des Formwerkzeugtrennfilms an das obere Formwerkzeug wurden das obere und das untere Werkzeug geschlossen und unter Verwendung eines Epoxyharzes zum Halbleiterformen wurde ein Spritzpressen bei 7 MPa für 180 Sekunden durchgeführt. Unter den vorstehenden Bedingungen wurde ein Spritzen in das Formwerkzeug 1000 Mal wiederholt. Die Verunreinigung des Formwerkzeugs zu diesem Zeitpunkt wurde mit dem bloßen Auge geprüft. Die Ergebnisse wurden gemäß den folgenden Standards bewertet.

- o (Gut): Es wurde keine Verunreinigung des Formwerkzeugs festgestellt.
- x (Schlecht): Eine Verunreinigung des Formwerkzeugs wurde festgestellt.

[Bsp. 1]

[0296] Als erste thermoplastische Harzschicht wurde der ETFE-Film (1-1) verwendet und als zweite thermoplastische Harzschicht wurde der ETFE-Film (1-1) verwendet.

[0297] Bondeip (Handelsbezeichnung) PA100-Hauptmittel/Bondeip (Handelsbezeichnung) PA100-Aushärtungsmittel/Isopropanol/Wasser wurden in einem Massenverhältnis von 1/1/2/1,5 gemischt, so dass eine Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht erhalten wurde.

[0298] Die Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht wurde in einer Beschichtungsmenge von 0,3 g/m² auf eine Oberfläche (die glatte Oberfläche) der zweiten thermoplastischen Harzschicht aufgebracht und zur Bildung einer antistatischen Schicht getrocknet. Dann wurde auf die Oberfläche der antistatischen Schicht eine Haftmittelzusammensetzung 1, die durch Mischen von CRISVON NT-25/Coronate 2096/Ethylacetat in einem Massenverhältnis von 18/1/80 erhalten worden ist, in einer Beschichtungsmenge von 0,5 g/m² aufgebracht und getrocknet, so dass eine Haftmittelschicht gebildet wurde. Die erste thermoplastische Harzschicht wurde auf die Haftmittelschicht laminiert, so dass die Seite, auf der Unregelmäßigkeiten vorliegen, die Außenseite des Formwerkzeugtrennfilms wurde, und ein Trockenlaminierten wurde unter der Bedingung durchgeführt, dass die Spannung, die sowohl auf die erste thermoplastische Harzschicht als auch auf die zweite thermoplastische Harzschicht ausgeübt wird, 8 N beträgt, wodurch ein Formwerkzeugtrennfilm mit dem gleichen Aufbau wie der Formwerkzeugtrennfilm 1 in der ersten Ausführungsform hergestellt wurde.

[Bsp. 2]

[0299] Ein Formwerkzeugtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die erste thermoplastische Harzschicht und die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem ETFE-Film (1-2) geändert wurden.

[Bsp. 3]

[0300] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die erste thermoplastische Harzschicht und die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem ETFE-Film (2-1) geändert wurden.

[Bsp. 4]

[0301] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem PBT-Film (1-1) geändert wurde und die Spannung, die auf die zweite thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, von 8 N zu 13 N geändert wurde.

[Bsp. 5]

[0302] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem Polyamidfilm (1-1) geändert wurde und die Spannung, die auf die zweite thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, von 8 N zu 9 N geändert wurde.

[Bsp. 6]

[0303] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 4 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die erste thermoplastische Harzschicht zu dem TPX-Film (1-1) geändert wurde und die Spannung, die auf die erste thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, von 8 N zu 9 N geändert wurde.

[Bsp. 7]

[0304] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die erste thermoplastische Harzschicht zu dem ETFE-Film (1-3) geändert wurde und die Spannung, die auf die erste thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, zu 3 N geändert wurde.

[Bsp. 8]

[0305] Durch Zusetzen eines leitenden Polymers A zu der Haftmittelzusammensetzung 1 wurde eine Zusammensetzung 2 zur Bildung einer antistatischen Schicht hergestellt. Die Zugabemenge des leitenden Polymers A betrug, berechnet als Feststoffgehalt, 30 Massen-% in Bezug auf die Haftmittelkomponente. Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass anstelle der Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht und der Haftmittelzusammensetzung 1 die Zusammensetzung 2 zur Bildung einer antistatischen Schicht verwendet wurde.

[Bsp. 9]

[0306] Pelestat NC6321 wurde in Ethylacetat gelöst, so dass 10 Massen-% vorlagen, wobei eine Zusammensetzung 3 zur Bildung einer antistatischen Schicht erhalten wurde. Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass anstelle der Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht die Zusammensetzung 3 zur Bildung einer antistatischen Schicht verwendet wurde.

[Bsp. 10]

[0307] Der ETFE(3 Massenteile Ruß eingeknetet)-Film (1-1) wurde als solcher als Trennfilm verwendet.

[Bsp. 11]

[0308] Ein Formwerkzeuggtrennfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass keine Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht verwendet wurde.

[Bsp. 12]

[0309] Ein Formwerkzeuggrenzfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem PET-Film (1-2) geändert wurde und die Spannung, die auf die zweite thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, von 8 N zu 26 N geändert wurde.

[Bsp. 13]

[0310] Ein Formwerkzeuggrenzfilm wurde in der gleichen Weise wie im Bsp. 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die zweite thermoplastische Harzschicht zu dem PET-Film (1-1) geändert wurde und die Spannung, die auf die zweite thermoplastische Harzschicht zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens ausgeübt wurde, von 8 N zu 30 N geändert wurde.

[0311] Bezüglich der Formwerkzeuggrenzfilme in den Bsp. 1 bis 13 sind der Wert von $\{(E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\}$ zum Zeitpunkt des Trockenlaminierens, die Ablösefestigkeit bei 180°C, der Oberflächenwiderstand der antistatischen Schicht, der Elastizitätsmodul (der Speicherelastizitätsmodul E' (25) bei 25°C und der Speicherelastizitätsmodul E' (180) bei 180°C) von jeder der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht und die Ergebnisse des Aschehafttests, des 180°C-Anpassungstests, des Welligkeitstests und der Formwerkzeugverunreinigung in den Tabellen 1 und 2 gezeigt.

Tabelle 1

Bsp.		1	2	3	4	5	6
Filmaufbau	Erste thermoplastische Harzschicht	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-2)	ETFE-Film (2-1)	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	TPX-Film (1-1)
	Zusammensetzung zur Bildung einer Haftmittelschicht	Haftmittelzusammensetzung 1					
	Zwischenschicht	Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht					
	Zweite thermoplastische Haftmittelschicht	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-2)	ETFE-Film (2-1)	PBT-Film (1-1)	Polyamidfilm (1-1)	PBT-Film (1-1)
	Spannung (N), die auf die erste thermoplastische Harzschicht/die zweite thermoplastische Harzschicht ausgeübt wird	8/8	8/8	8/8	8/13	8/9	9/13
	$\{(E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\}$	1,0	1,0	1,0	0,98	1,0	1,0
	Abösefestigkeit (N/cm) bei 180°C	1,8	1,5	1,5	1,8	1,8	1,3
	Oberflächenwiderstand (Ω/\square) der antistatischen Schicht	1×10^9					
Elastizitätsmodul (MPa) der ersten thermoplastischen Harzschicht	E' (25)	900	900	800	900	900	1200
	E' (180)	40	40	10	40	40	30
Elastizitätsmodul (MPa) der zweiten thermoplastischen Harzschicht	E' (25)	900	900	800	1800	1200	1800
	E' (180)	40	40	10	120	280	120
	Aschehafttest	o	o	o	o	o	o
	180 °C-Anpassungstest	o	o	o	o	o	o
	Welligkeitstest	o (0 cm)	o (0 cm)	o (0 cm)	o (0,7 cm)	o (0,3 cm)	o (0,5 cm)
	Formwerkzeugverunreinigung	o	o	o	o	o	o

Tabelle 2

Bsp.		7	8	9	10	11	12	13	
Filmaufbau	Erste thermoplastische Harzschicht	ETFE-Film (1-3)	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	ETFE (3 Mas- sentelle Ruß- eingeknetet)- Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	
	Zwischen- schicht	Haftmittelzusammen- setzung 1	Zusammensetzung 2 zur Bildung einer antistatischen Schicht	Haftmittel- zusammensetzung 1		Haftmittel- zusammen- setzung 1	Haftmittel- zusammen- setzung 1	Haftmittel- zusammen- setzung 1	Haftmittel- zusammensetzung 1
		Material zur Bild- ung einer antistat- ischen Schicht	Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht	Zusammensetzung 3 zur Bildung einer antistatischen Schicht					Zusammensetzung 1 zur Bildung einer antistatischen Schicht
	Zweite thermoplastische Harzschicht	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)	ETFE-Film (1-1)		ETFE-Film (1-1)	PET-Film (1-2)	PET-Film (1-1)	
	Spannung (N), die auf die erste thermoplas- tische Harzschicht/die zweite thermoplas- tische Harzschicht ausgeübt wird	3/8	8/8	8/8	-	8/8	8/26	8/30	
	$\{(E_1 \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2 \times T_2 \times W_2) \times F_1\}$	1,07	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	
	Ablösefestigkeit (N/cm) bei 180°C	1,5	0,3	1,8	-	1,8	1,6	1,8	
	Oberflächenwiderstand (Ω/\square) der antistatischen Schicht	1×10^9	1×10^8	1×10^{10}	1×10^9	1×10^{15}	1×10^9	1×10^9	

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Bsp.	7	8	9	10	11	12	13
Elastizitätsmodul (MPa) der ersten thermoplastischen Harzschicht	E' (25)	900	900	1500	900	900	900
	E' (180)	40	40	120	40	40	40
Elastizitätsmodul (MPa) der zweiten thermoplastischen Harzschicht	E' (25)	900	900	-	900	3000	4000
	E' (180)	40	40	-	40	90	580
Aschehaftfest	o	o	o	o	x	o	o
180 °C-Anpassungstest	o	△	o	o	o	o	x
Weiligkeitstest	o (0,8 cm)	o (0 cm)	o (0 cm)	o (0 cm)	o (0 cm)	x (1,3 cm)	x (1,5 cm)
Formwerkzeugverunreinigung	o	o	o	x	o	o	o

[0312] Wie es durch die vorstehenden Ergebnisse gezeigt ist, wiesen die Formwerkzeuggrenzfalten in den Bsp. 1 bis 9 keine Haftung von Asche in dem Aschehafttest auf und es handelte sich um Filme mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einer elektrischen Aufladung. Ferner waren auch deren Bewertungsergebnisse des 180°C-Anpassungstests, des Welligkeitstests und der Formwerkzeugverunreinigung gut. Dagegen wurde in dem Formwerkzeuggrenzfalten im Bsp. 10, dem Ruß zugemischt worden ist, eine Formwerkzeugverunreinigung festgestellt. Auf dem Formwerkzeuggrenzfalten im Bsp. 11, bei dem die Zwischenschicht kein polymeres antistatisches Mittel enthielt, wurde in dem Aschehafttest Asche abgeschieden. Bei dem Formwerkzeuggrenzfalten im Bsp. 12, bei dem die Differenz des Speichermoduls bei 25°C zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht 1200 MPa überstieg, war die Welligkeit groß.

[0313] Bei dem Formwerkzeuggrenzfalten im Bsp. 13, bei dem die Differenz des Speichermoduls bei 25°C zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht 1200 MPa überstieg und der Elastizitätsmodul bei 180°C der zweiten thermoplastischen Harzschicht 300 MPa überstieg, war das Formwerkzeuganpassungsvermögen schlecht und die Welligkeit war groß.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0314] Der Formwerkzeuggrenzfalten der vorliegenden Erfindung ist bei der Herstellung von Halbleitergehäusemodulen, usw., vielfältig anwendbar.

[0315] Die gesamte Offenbarung der japanischen Patentanmeldung Nr. 2014-045460, die am 7. März 2014 eingereicht worden ist, einschließlich die Beschreibung, die Patentansprüche, die Zeichnungen und die Zusammenfassung, ist unter Bezugnahme vollständig hierin einbezogen.

BEZUGSZEICHEN

1: Formwerkzeuggrenzfalten, **2:** Erste thermoplastische Harzschicht, **3:** Zweite thermoplastische Harzschicht, **4:** Zwischenschicht, **10:** Substrat, **12:** Halbleiterchip (Halbleiterelement), **14:** Harzeinkapselungsabschnitt, **14a:** Obere Fläche des Harzeinkapselungsabschnitts **14, 16:** Druckfarbschicht, **18:** Bonddraht, **19:** Ausgehärtetes Produkt, **20:** Feststehendes oberes Werkzeug, **22:** Unteres Hohlräumelement, **24:** Bewegbares unteres Werkzeug, **26:** Hohlraum, **30:** Formwerkzeuggrenzfalten, **40:** Aushärtbares Harz, **50:** Oberes Werkzeug, **52:** Unteres Werkzeug, **54:** Hohlraum, **56:** Hohlraumoberfläche, **58:** Substratanordnungsabschnitt, **60:** Harzeinbringungsabschnitt, **62:** Harzanordnungsabschnitt, **64:** Kolben, **70:** Substrat, **72:** Halbleiterchip (Halbleiterelement), **74:** Unterfüllung (Harzeinkapselungsabschnitt), **80:** Netz, **82:** Netz, **84:** Ablassöffnung, **90:** Rahmenmaterial, **92:** Einspannvorrichtung, **92A:** Oberes Element, **92B:** Unteres Element, **94:** Gewicht, **96:** Heizplatte, **98:** Rahmen, S: Raum, L1: Leitung, L2: Leitung, **110:** Halbleitergehäuse, **120:** Halbleitergehäuse

Patentansprüche

1. Formwerkzeuggrenzfalten, der auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs angeordnet werden soll, die mit einem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll, in einem Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses durch Anordnen eines Halbleiterelements in dem Formwerkzeug und Einkapseln des Halbleiterelements mit dem aushärtbaren Harz zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts, **dadurch gekennzeichnet**, dass er eine erste thermoplastische Harzschicht, die mit dem aushärtbaren Harz zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, eine zweite thermoplastische Harzschicht, die mit dem Formwerkzeug zum Zeitpunkt des Formens des Harzeinkapselungsabschnitts in Kontakt sein soll, und eine Zwischenschicht umfasst, die zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht angeordnet ist, wobei die erste thermoplastische Harzschicht und die zweite thermoplastische Harzschicht jeweils einen Speicherelastizitätsmodul bei 180°C von 10 bis 300 MPa aufweisen, wobei die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C zwischen diesen höchstens 1200 MPa beträgt und deren Dicken von 12 bis 50 µm betragen und die Zwischenschicht eine Schicht umfasst, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält.

2. Formwerkzeuggrenzfalten nach Anspruch 1, bei dem die Zwischenschicht eine Zwischenschicht ist, welche die Schicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, und eine Haftmittelschicht, die aus einem Haftmittel, das kein polymeres antistatisches Mittel enthält, ausgebildet ist, oder eine Haftsicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, aufweist.

3. Formwerkzeuggrenzfilm nach Anspruch 1 oder 2, bei dem sowohl die erste thermoplastische Harzschicht als auch die zweite thermoplastische Harzschicht kein anorganisches Additiv enthalten.

4. Formwerkzeuggrenzfilm nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Ablösefestigkeit zwischen der ersten thermoplastischen Harzschicht und der zweiten thermoplastischen Harzschicht, die bei 180°C gemäß JIS K6854-2 gemessen wird, mindestens 0,3 N/cm beträgt.

5. Formwerkzeuggrenzfilm nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Oberflächenwiderstand der Schicht, die ein polymeres antistatisches Mittel enthält, höchstens $10^{10} \Omega/\square$ beträgt.

6. Formwerkzeuggrenzfilm nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Welligkeit, die mit dem folgenden Messverfahren gemessen wird, höchstens 1 cm beträgt:

(Verfahren zur Messung der Welligkeit)

Bei 20 bis 25°C wird ein quadratisch geformter Formwerkzeuggrenzfilm von 10 cm × 10 cm für 30 Sekunden auf einer flachen Metallplatte stehengelassen, wobei die maximale Höhe (cm) des Abschnitts des Formwerkzeuggrenzfils, der von der Metallplatte abgehoben ist, gemessen wird und der Messwert als die Welligkeit verwendet wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses, das ein Halbleiterelement und einen Harzeinkapselungsabschnitt aufweist, der aus einem aushärtbaren Harz zum Einkapseln des Halbleiterelements ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass es

einen Schritt des Anordnens eines Formwerkzeuggrenzfils, wie er in einem der Ansprüche 1 bis 6 definiert ist, auf einer Oberfläche eines Formwerkzeugs, die mit einem aushärtbaren Harz in Kontakt sein soll, einen Schritt des Anordnens eines Substrats, das ein darauf montiertes Halbleiterelement aufweist, in dem Formwerkzeug, und des Füllens eines aushärtbaren Harzes in einen Raum in dem Formwerkzeug gefolgt von einem Aushärten zum Bilden eines Harzeinkapselungsabschnitts, wodurch ein eingekapselter Körper erhalten wird, der das Substrat, das Halbleiterelement und den Harzeinkapselungsabschnitt aufweist, und einen Schritt des Trennens des eingekapselten Körpers von dem Formwerkzeug umfasst.

8. Verfahren zur Herstellung eines Halbleitergehäuses nach Anspruch 7, bei dem in dem Schritt des Erhaltens eines eingekapselten Körpers ein Teil des Halbleiterelements mit dem Trennfilm in direktem Kontakt ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuggrenzfils, das einen Schritt des Trockenlaminierens eines ersten Films zum Bilden einer ersten thermoplastischen Harzschicht und eines zweiten Films zum Bilden einer zweiten thermoplastischen Harzschicht unter Verwendung eines Haftmittels umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Speicherelastizitätsmodul E_1' (MPa), die Dicke T_1 (μm), die Breite W_1 (mm) und die darauf ausgeübte Zugkraft F_1 (N) bei der Trockenlaminieretemperatur t ($^{\circ}\text{C}$) eines des ersten und des zweiten Films und der Speicherelastizitätsmodul E_2' (MPa), die Dicke T_2 (μm), die Breite W_2 (mm) und die Zugkraft F_2 (N), die darauf bei der Trockenlaminieretemperatur t ($^{\circ}\text{C}$) ausgeübt wird, des anderen Films der folgenden Formel (I) genügen,

$$0,8 \leq \{(E_1' \times T_1 \times W_1) \times F_2\} / \{(E_2' \times T_2 \times W_2) \times F_1\} \leq 1,2 \quad (1)$$

wobei der Speicherelastizitätsmodul E_1' (180) und E_2' (180) bei 180°C von 10 bis 300 MPa beträgt, die Differenz des Speicherelastizitätsmoduls bei 25°C, d. h. $|E_1'(25) - E_2'(25)|$, höchstens 1200 MPa beträgt und T_1 und T_2 jeweils von 12 bis 50 (μm) betragen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

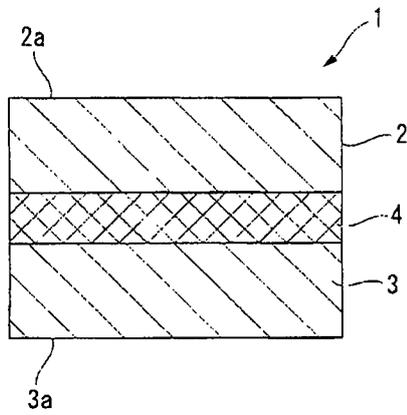


Fig. 2

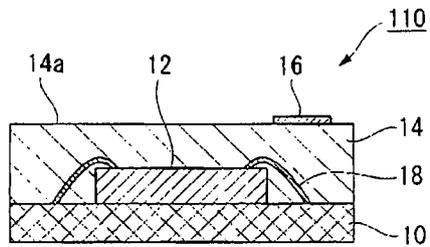


Fig. 3

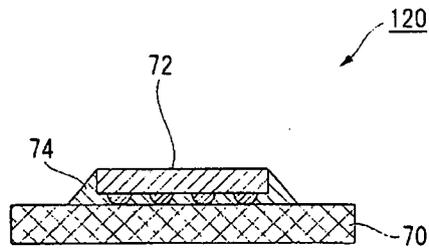


Fig. 4

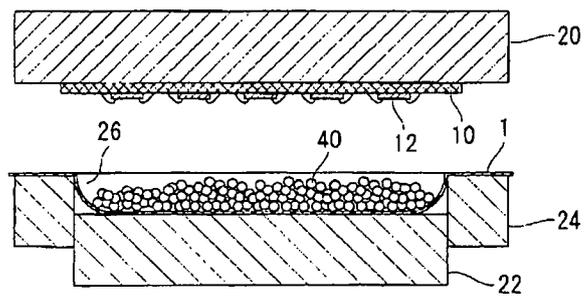


Fig. 5

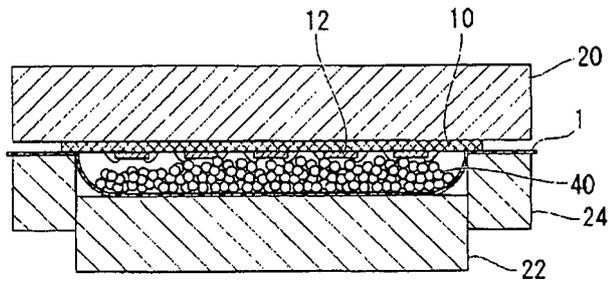


Fig. 6

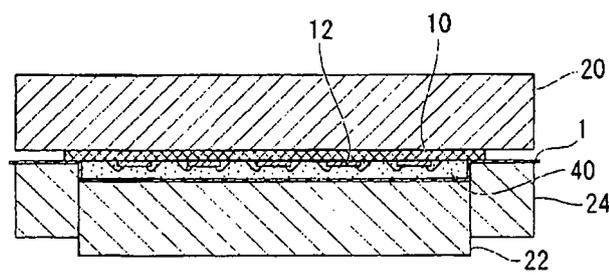


Fig. 7

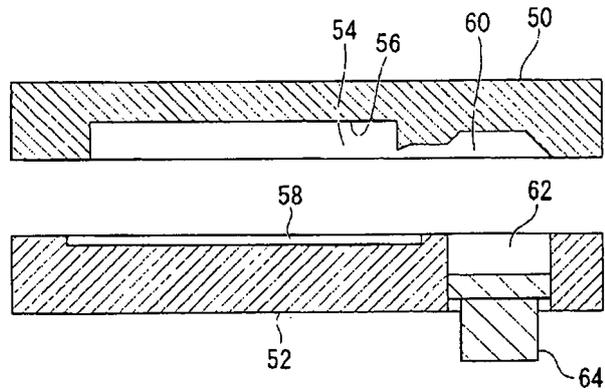


Fig. 8

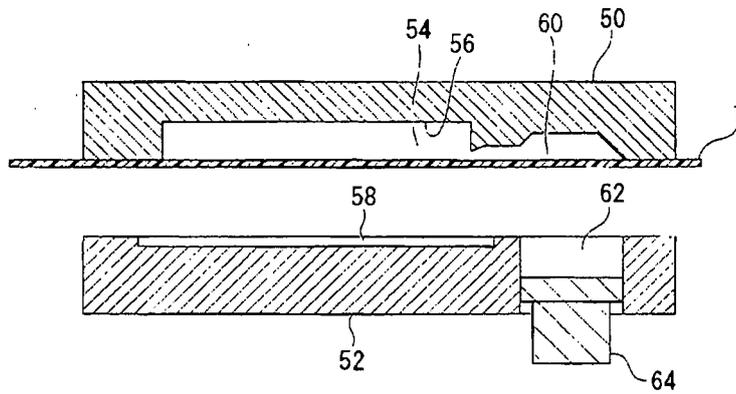


Fig. 9

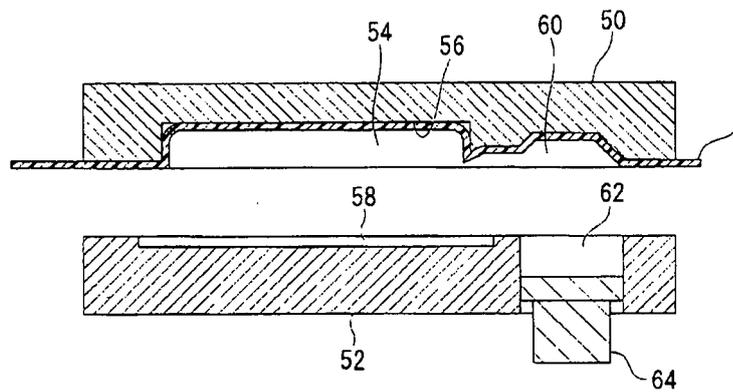


Fig. 10

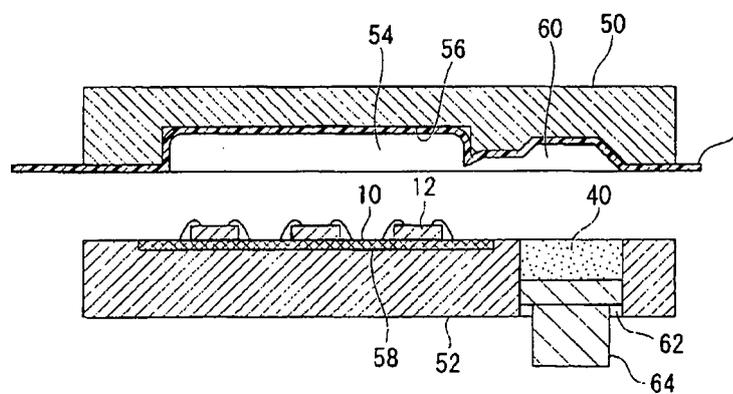


Fig. 11

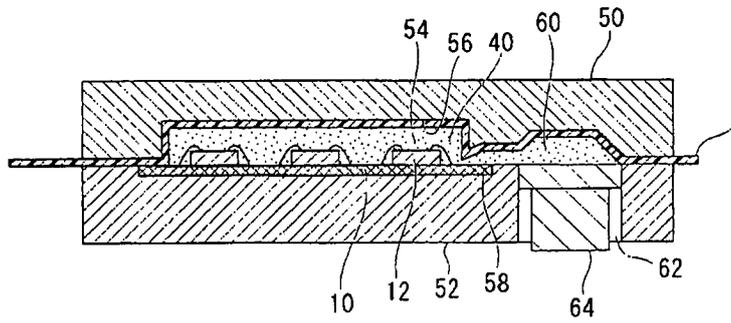


Fig. 12

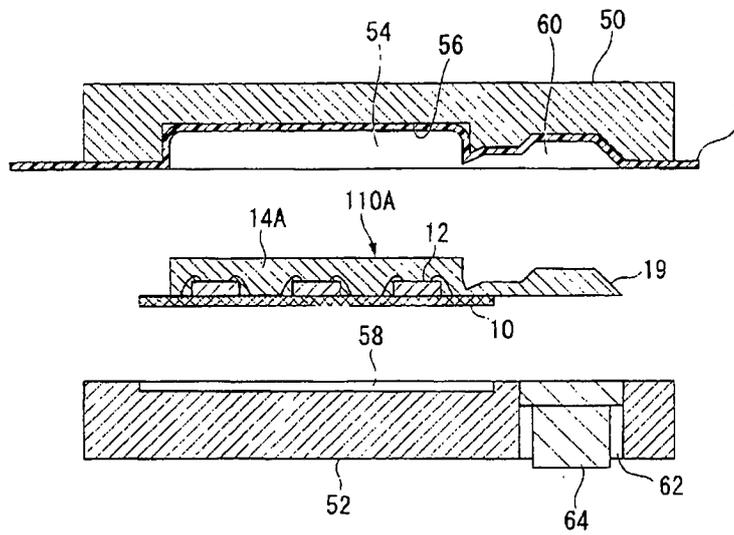


Fig. 13

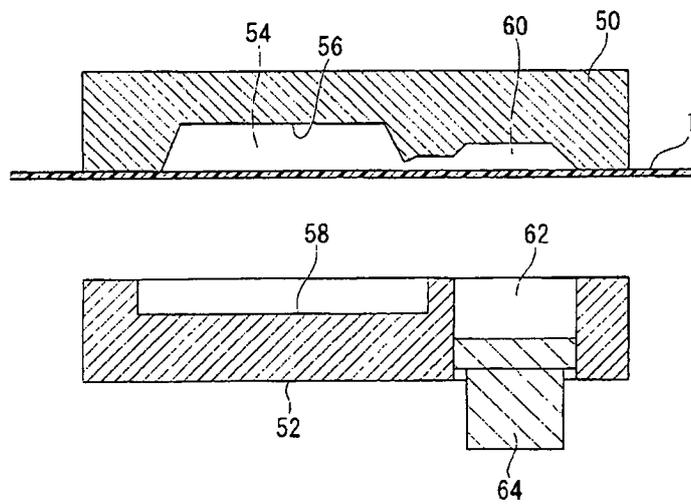


Fig. 14

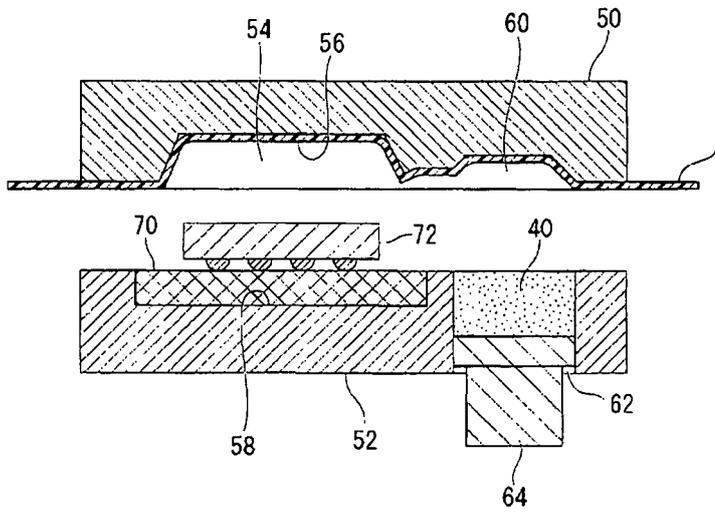


Fig. 15

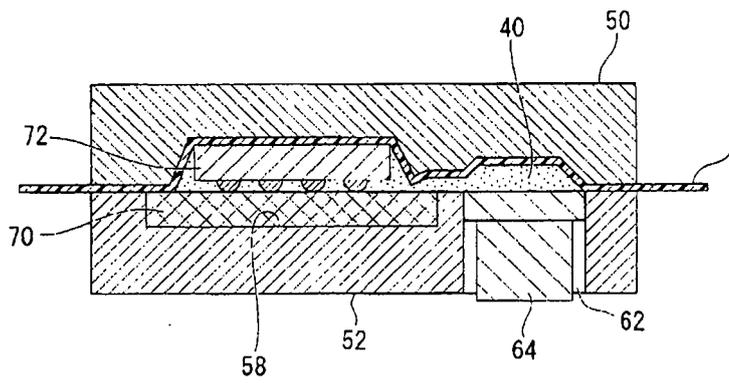


Fig. 16

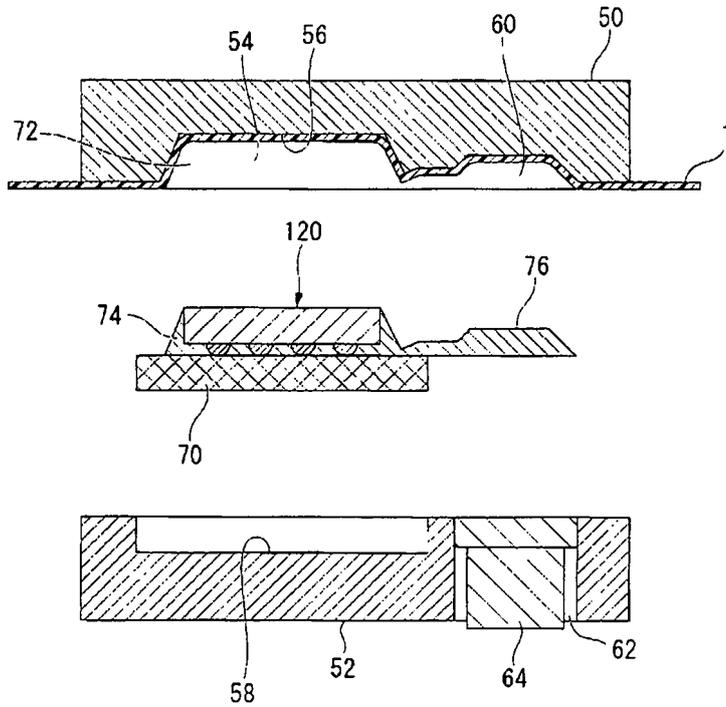


Fig. 17

