



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 003 393.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/025813**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/044177**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.07.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.03.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.03.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.05.2023**

(51) Int Cl.: **H01L 25/07 (2006.01)**
H01L 21/60 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)
H01L 25/18 (2023.01)

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

(30) Unionspriorität:

2017-164994 **30.08.2017** **JP**

(73) Patentinhaber:

Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

(74) Vertreter:

MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann
Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE

(72) Erfinder:

Kuboki, Takashi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP;
Kawahara, Keiji, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP;
Konno, Takeshi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

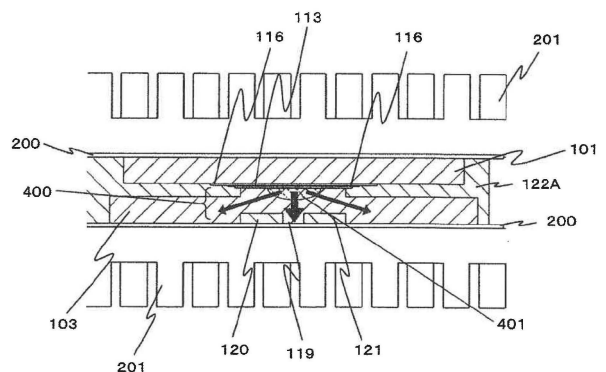
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	699 17 880	T2
US	2003 / 0 127 711	A1
JP	2012- 74 648	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Leistungshalbleiters**

(57) Hauptanspruch: Fertigungsverfahren eines Leistungshalbleiters, der ein leitfähiges Element (102, 103) mit einer ersten Oberfläche (131) und einer zweiten Oberfläche (132), die auf einer der ersten Oberfläche (131) gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist, und ein Leistungshalbleiterelement (112, 113), das mit dem leitfähigen Element (102, 103) durch ein Klebmaterial (116) verbunden ist, umfasst, wobei das Verfahren umfasst:
einen ersten Vorgang, bei dem ein Teil der ersten Oberfläche (131) gepresst wird, um einen konkaven Abschnitt (120, 121) zu formen, wobei ein Abschnitt (119) bündig mit der ersten Oberfläche (131) verbleibt, und das leitfähige Element (102, 103) gepresst wird, um einen konvexen Abschnitt (117) in der zweiten Oberfläche (132) zu formen;
einen zweiten Vorgang, bei dem das Leistungshalbleiterelement (112, 113) an einer Oberseite des konvexen Abschnitts (117) so angeordnet wird, dass es dem konkaven Abschnitt (120, 121) der ersten Oberfläche (131) zugewandt ist und einem Abschnitt (119), in dem der konkave Abschnitt (120, 121) nicht geformt ist, und der konvexe Abschnitt (117) und das Leistungshalbleiterelement (112, 113) durch das Klebmaterial (116) verbunden werden; und
ein dritter Vorgang, bei dem zumindest der konkave Abschnitt (120, 121) mit einem Dichtungsmaterial (122A) gefüllt wird, wobei der erste Vorgang einen Vorgang zum Absenken der Höhe

eines erhabenen Abschnitts (118), der in der Oberseite des konvexen Abschnitts (117) geformt wird, nachdem das leitfähige Element (102, 103) plastisch fließt, umfasst.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Fertigungsverfahren von einem Leistungshalbleiter, insbesondere auf einen Leistungshalbleiter, der mit einem Hybridfahrzeug oder einem Elektrofahrzeug und einem Fertigungsverfahren davon zusammenhängt.

Hintergrund Stand der Technik

[0002] Bei einem Leistungshalbleiter mit einem Leistungshalbleiterelement ist die Tendenz zur Leistungssteigerung fortgeschritten und eine Massenproduktion in kurzer Zeit erforderlich. Insbesondere ist der Leistungshalbleiter in einem Hybridfahrzeug oder einem Elektrofahrzeug mit hoher Leistung fortgeschritten, für die Verlustleistung ist eine höhere Abstrahlleistung als die Wärmestrahlung erforderlich. Außerdem werden die Leistungshalbleiter in Modulen hergestellt, und es ist eine Massenproduktion zu geringen Kosten erforderlich.

[0003] Der Leistungshalbleiter von PTL 1 umfasst ein Leitungsmaterial (Leiterplatine), das mit einem konvexen Teil aus einem ausziehbar Material (anderer Streifen) versehen ist, das mit dem Leistungshalbleiterelement durch ein leitendes Klebmaterial verbunden ist.

[0004] Ferner werden in PTL 2 und PTL 3 weitere Leistungshalbleiter beschrieben.

Zitatliste

Patentliteratur

PTL 1: JP 2012 - 74 648 A

PTL 2: US 2003 / 0 127 711 A1

PTL 3: DE 699 17 880 T2

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Gegenstand der Erfindung ist die Verbesserung der Produktivität bei gleichzeitiger Unterdrückung einer Reduzierung der Abstrahlleistung.

Lösung des Problems

[0006] Gemäß der Erfindung ist ein Fertigungsverfahren eines Leistungshalbleiters vorgesehen, das ein leitfähiges Element mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die auf einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist, und ein Leistungshalbleiterelement, das mit

dem leitfähigen Element durch ein Klebmaterial verbunden ist, umfasst. Das Verfahren umfasst ein erstes Verfahren, bei dem ein Teil der ersten Oberfläche gepresst wird, um einen konkaven Abschnitt zu formen, wobei ein Abschnitt bündig mit der ersten Oberfläche verbleibt, und das leitende Element gepresst wird, um einen konvexen Abschnitt in der zweiten Oberfläche zu formen, ein zweites Verfahren, bei dem der Leistungshalbleiter oben auf dem konvexen Abschnitt angeordnet wird, sodass er dem konkaven Abschnitt der ersten Oberfläche und einem Abschnitt, in dem der konkave Abschnitt nicht geformt ist, zugewandt ist, und der konvexe Abschnitt und das Leistungshalbleiterelement durch das Klebmaterial verbunden werden, und ein drittes Verfahren, bei dem zumindest der konkave Abschnitt mit einem Dichtungsmaterial gefüllt ist. Ferner umfasst der erste Vorgang einen Vorgang zum Absenken der Höhe eines erhabenen Abschnitts, der in der Oberseite des konvexen Abschnitts geformt wird, nachdem das leitfähige Element plastisch fließt.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0007] Gemäß der Erfindung ist es möglich, die Produktivität zu verbessern und gleichzeitig eine Reduzierung der Abstrahlleistung zu unterdrücken.

Figurenliste

[Fig. 1] **Fig. 1** ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Leistungshalbleiters nach einer beispielhaften Ausführungsform.

[Fig. 2] **Fig. 2** ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Schaltkreiskörpers 150, bei dem ein Dichtungsharz 122A entfernt wurde.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht eines dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch AA von **Fig. 2** verläuft.

[Fig. 4(a)] **Fig. 4(a)** ist ein Diagramm, das eine Vorderansicht (obere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 vor der Formung eines konvexen Abschnitts 117 und eine Querschnittsansicht (untere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch DD verläuft, darstellt.

[Fig. 4(b)] **Fig. 4(b)** ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in dem der dritte leitfähige Abschnitt 102 vor der Formung in einer Pressmaschine angeordnet ist.

[Fig. 4(c)] **Fig. 4(c)** ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in dem der dritte leitfähige Abschnitt 102 in einem ersten Pressvorgang in der Pressmaschine angeordnet ist.

[Fig. 4(d)] Fig. 4(d) ist eine Querschnittsansicht des dritten leitfähigen Abschnitts 102 unmittelbar vor einem zweiten Pressvorgang.

[Fig. 4(e)] Fig. 4(e) ist ein Diagramm, das eine Vorderansicht (obere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 nach der Bildung des konvexen Abschnitts 117 und eine Querschnittsansicht (untere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch FF verläuft, darstellt.

[Fig. 4(f)] Fig. 4(f) ist eine Querschnittsansicht, die eine erste Stufe eines Umformvorgangs eines ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110 aus **Fig. 4(e)** darstellt.

[Fig. 4(g)] Fig. 4(g) ist eine Querschnittsansicht, die eine zweite Stufe eines Umformvorgangs des in **Fig. 4(e)** dargestellten ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitt 110 darstellt.

[Fig. 5(a)] Fig. 5(a) ist eine perspektivische Ansicht, nachdem der Schaltkreiskörper 150 mit dem Versiegelungsharz 122A überspritzt wurde.

[Fig. 5(b)] Fig. 5(b) ist eine perspektivische Ansicht des Schaltkreiskörpers 150, nachdem ein Teil des Versiegelungsharzes 122A geschliffen wurde.

[Fig. 6] Fig. 6 ist ein Querschnitt in Pfeilrichtung einer durch GG von **Fig. 5(b)** verlaufenden Ebene im Schaltkreiskörper 150, in der eine Kühlrippe 201 und ein Isoliererelement 200 verbunden sind.

[Fig. 7] Fig. 7 ist ein Querschnitt durch den Schaltkreiskörper 150 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch BB von **Fig. 2** geht.

[Fig. 8] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht der Umgebung eines ersten konkaven Abschnitts 120 und eines zweiten konkaven Abschnitts 121 von **Fig. 4(c)**.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0008] Nachfolgend werden Ausführungsformen eines Stromumformungsgeräts mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, wobei das gleiche Element in den Zeichnungen mit dem gleichen Symbol versehen und die redundante Beschreibung weglassen wird.

[0009] **Fig. 1** ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Leistungshalbleiters nach einer beispielhaften Ausführungsform. **Fig. 2** ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Schaltkreiskörpers 150, bei dem ein Versiegelungsharz 122A entfernt wurde.

[0010] Der Leistungshalbleiter besteht aus dem Schaltkreiskörper 150, einem Isoliererelement 200 dem eingefügten Schaltkreiskörper 150 und einem Modulgehäuse 202, das das Isoliererelement 200 eingefügt im Schaltkreiskörper 150 aufnimmt.

[0011] Ein dritter leitfähiger Abschnitt 102 wird mit dem Versiegelungsharz 122A versiegelt. Die Oberfläche des Teils des dritten leitfähigen Abschnitts 102, der der Oberfläche gegenüberliegt, an der ein Leistungshalbleiterelement und eine Diode angeschlossen sind, ist freiliegend.

[0012] Ein vierter leitfähiger Abschnitt 103 wird durch das Versiegelungsharz 122A versiegelt. Die Oberfläche des Teils des vierten leitfähigen Abschnitts 103, der der Fläche gegenüberliegt, an der das Leistungshalbleiterelement und die Diode angeschlossen sind, ist freiliegend.

[0013] Zusätzlich dichtet das Versiegelungsharz 122A Teile einen ersten Plusanschluss 104, einen zweiten Plusanschluss 105, einen ersten Minusanschluss 106, einen zweiten Minusanschluss 107, einen Wechselstromanschluss 108, einen oberen Arm-Signalanschluss 109U und einen unteren Arm-Signalanschluss 109L ab.

[0014] Ein Versiegelungsharz 122B dichtet konkave Abschnitte des dritten leitfähigen Abschnitts 102 und des vierten leitfähigen Abschnitts 103 ab, wie in **Fig. 2** dargestellt, wobei eine freiliegende Oberfläche des Versiegelungsharzes 122B mit den Oberflächen des freiliegenden dritten leitfähigen Abschnitts 102 und des freiliegenden vierten leitfähigen Abschnitts 103 bündig abschließt.

[0015] Das Isoliererelement 200 ist so angeordnet, dass es einen ersten leitfähigen Abschnitt 100, einen zweiten leitfähigen Abschnitt 101, den dritten leitfähigen Abschnitt 102 und den leitfähigen Abschnitt 103 abdeckt, die freiliegend sind, wobei das Isoliererelement 200 an der Innenwand des Modulgehäuses 202 anliegt und zwischen dem Modulgehäuse 202 und dem Schaltkreiskörper 150 liegt.

[0016] Das Modulgehäuse 202 ist ein in einem Kältemittel angeordneter Kühlbehälter und ist mit einer Kühlrippe 201 versehen, die matrixförmig angeordnet ist. Das Modulgehäuse 202 hat die Aufgabe, die im Leistungshalbleiterelement erzeugte Wärme effizient zu übertragen und besteht daher aus einem Werkstoff wie Kupfer und Aluminium, dessen Wärmeleitfähigkeit groß und dessen elektrischer Widerstand klein ist.

[0017] Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist der erste leitfähige Abschnitt 100 so aufgebaut, dass eine Kollektorelektrode des ersten Leistungshalbleiterelements 112 und eine Kathodenelektrode einer ersten Diode

114 durch ein leitfähiges Klebematerial 116 verbunden sind.

[0018] Der zweite leitfähige Abschnitt 101 ist so aufgebaut, dass eine Kollektorelektrode eines zweiten Leistungshalbleiterelements 113 und eine Kathodenelektrode einer zweiten Diode 115 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden sind.

[0019] Der dritte leitfähige Abschnitt 102 ist so aufgebaut, dass eine Emittierelektrode des ersten Leistungshalbleiterelements 112 und eine Anodenelektrode der zweiten Diode 115 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden sind.

[0020] Der vierte leitfähige Abschnitt 103 ist so aufgebaut, dass eine Emittierelektrode des zweiten Leistungshalbleiterelements 113 und eine Anodenelektrode der zweiten Diode 115 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden sind.

[0021] Der erste Plusanschluss 104 und der zweite Plusanschluss 105 werden mit dem ersten leitfähigen Abschnitt 100 verbunden, der erste Minusanschluss 106 wird über einen leitfähigen Relaisabschnitt 111 mit dem vierten leitfähigen Abschnitt 103 verbunden, der zweite Minusanschluss 107 wird über den leitfähigen Relaisabschnitt 111 mit dem vierten leitfähigen Abschnitt 103 verbunden.

[0022] Der Wechselstromanschluss 108 ist an einer Stelle in der Nähe des zweiten Leistungshalbleiterelementes 113 vorgesehen und wird mit dem zweiten leitfähigen Abschnitt 101 verbunden, der Wechselstromanschluss 108 ist ein Anschluss eines mittleren Abschnitts (Zwischenelektrode) eines Wechselstromkreises.

[0023] Der obere Arm-Signalanschluss 109U ist über einen Draht (nicht abgebildet) aus Aluminium (Al) oder Gold (Au) mit einer Signalelektrode des ersten Leistungshalbleiterelementes 112 verbunden. Der untere Arm-Signalanschluss 109L ist über einen Draht (nicht abgebildet) aus Aluminium (Al) oder Gold (Au) mit einer Signalelektrode des zweiten Leistungshalbleiterelements 113 verbunden.

[0024] Ein erster leitfähiger dazwischenliegender Abschnitt 110 wird vom dritten leitfähigen Abschnitt 102 verlängert und mit dem zweiten leitfähigen Abschnitt 101 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden.

[0025] Der leitfähige Relaisabschnitt 111 wird vom vierten leitfähigen Abschnitt 103 aus verlängert und mit dem ersten Minusanschluss 106 und dem zweiten Minusanschluss 107 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden.

[0026] Das erste Leistungshalbleiterelement 112 ist ein Halbleiterelement, das auf der einen Seite eine Kollektorelektrode und auf der anderen Seite eine Emittierelektrode und eine Gateelektrode umfasst, und das zweite Leistungshalbleiterelement 113 ist ein Halbleiterelement, das auf der einen Seite eine Kollektorelektrode und auf der anderen Seite eine Emittierelektrode und eine Gateelektrode umfasst.

[0027] Die erste Diode 114 hat die Anodenelektrode mit dem ersten leitfähigen Abschnitt 100 verbunden und ist entfernt von einem Plusanschluss und einem Minusanschluss angeordnet. Die erste Diode 114 ist elektrisch mit dem ersten Leistungshalbleiterelement 112 parallel geschaltet.

[0028] Die zweite Diode 115 ist mit der Kathodenelektrode am zweiten leitfähigen Abschnitt 101 verbunden und an einer von einem Plusanschluss und einem Minusanschluss entfernten Stelle angeordnet. Die zweite Diode 115 ist elektrisch mit dem zweiten Leistungshalbleiterelement 113 parallel geschaltet.

[0029] Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht des dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch AA von Fig. 2 verläuft.

[0030] Ein konvexer Abschnitt 117 ist durch das leitfähige Klebematerial 116 mit dem ersten Leistungshalbleiterelement 112 und der ersten Diode 114 verbunden. Der konvexe Abschnitt 117 wird durch das Pressen eines Teils des dritten leitfähigen Abschnitts 102 geformt.

[0031] Ein erster konkaver Abschnitt 120 und ein zweiter konkaver Abschnitt 121 werden durch das Pressen eines Teils des dritten leitfähigen Abschnitts 102 geformt. Der erste konkave Abschnitt 120 und der zweite konkave Abschnitt 121 sind so vorgesehen, dass ein aus dem konkaven Abschnitt unten vorstehender Abschnitt 119 verbleibt, der die Wärme des ersten Leistungshalbleiterelements 112 und der ersten Diode 114 effizient an die Kühlrippe 201 ableitet.

[0032] Fig. 4(a) ist ein Diagramm, das eine Vorderansicht (obere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 vor der Formung des konvexen Abschnitts 117 und eine Querschnittsansicht (untere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus einer Pfeilrichtung einer Ebene, die durch DD verläuft, darstellt. Der dritte leitfähige Abschnitt 102 vor der Formung ist in einer Platte konfiguriert, und der erste leitfähige dazwischenliegende Abschnitt 110 ist integral vorgesehen. Fig. 4(b) ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in dem der dritte leitfähige Abschnitt 102 vor der Formung in einer Pressmaschine angeordnet ist.

[0033] Eine erste Pressvorrichtung 300A grenzt an den Oberseiten eines ersten Pressabschnitts 300B, einem zweiten Pressabschnitt 300C, einem dritten Pressabschnitt 300D und einem vierten Pressabschnitt 300E an, die als Pressabschnitt dienen.

[0034] Eine erste Fixiervorrichtung 300F formt ein Durchgangsloch, durch das der erste Pressabschnitt 300B und der zweite Pressabschnitt 300C durchgehen, an den Unterseiten des dritten Pressabschnitts 300D und des vierten Pressabschnitts 300E angrenzen und an der Oberseite des dritten leitfähigen Abschnitts 102 angrenzen. Bei dieser Konfiguration weicht die Oberseite, wie z.B. der dritte leitfähige Abschnitt 102 auf der Pressflächenseite, nicht ab.

[0035] Eine zweite Fixiervorrichtung 300G fixiert die Seitenfläche, wie z.B. den dritten leitfähigen Abschnitt 102 und fixiert die Oberfläche, an der der konvexe Abschnitt 117 nicht ausgebildet ist. Die zweite Fixiervorrichtung 300G dient als Aufnahmegorrichtung, in der der dritte leitfähige Abschnitt 102 oder ähnliches abweicht, um den konvexen Abschnitt 117 zu formen.

[0036] Fig. 4(c) ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in dem der dritte leitfähige Abschnitt 102 in einem ersten Pressvorgang in der Pressmaschine angeordnet ist.

[0037] Gegenüber dem vorstehenden Abschnitt 119 wird ein erhabener Abschnitt 118 geformt. Der erhabene Abschnitt 118 kann beim plastischen Abweichen eine Kavität in der Spitze des konvexen Abschnitts 117 verursachen. Wird eine Kavität in der Spitze der konvexen Abschnitts 117 erzeugt, so tritt das leitfähige Klebematerial oder das Versiegelungsharz in die Kavität ein, und eine Abstrahlleistung wird herabgesetzt.

[0038] Daher wird der erhabene Abschnitt 118 erzeugt, um den Mangel an plastischer Abweichung zu unterdrücken, sodass die Reduzierung der Abstrahlleistung unterdrückt werden kann.

[0039] Fig. 4(d) ist eine Querschnittsansicht des dritten leitfähigen Abschnitts 102 unmittelbar vor einem zweiten Pressvorgang.

[0040] Ein fünfter Pressabschnitt 301 formt die Oberseite des konvexen Abschnitts 117 durch Pressen des erhabenen Abschnitts 118, eine dritte Fixiervorrichtung 302 ist eine Empfangsfläche des fünften Pressabschnitts 301, die an den vorstehenden Abschnitt 119 und die Oberfläche wie der dritte leitfähige Abschnitt 102 auf der gegenüberliegenden Seite an die Oberfläche grenzt, auf der ein Halbleiterelement und eine Diode montiert sind.

[0041] Fig. 4(e) ist ein Diagramm, das eine Vorderansicht (obere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 nach der Formung des konvexen Abschnitts 117 zeigt, und eine Querschnittsansicht (untere Zeichnung) des dritten leitfähigen Abschnitts 102 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch FF verläuft. Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht des Schaltkreiskörpers 150 aus der Pfeilrichtung einer Ebene, die durch BB von Fig. 2 verläuft.

[0042] Der dritte leitfähige Abschnitt 102 umfasst einen ersten Bereich 141, der von einer zweiten Oberfläche 132 vorsteht und von einer ersten Oberfläche 131 konkav ist, einen Boden des ersten konkaven Abschnitts 120 des ersten Bereichs 141 und einen zweiten Bereich 142, der von einem Boden des zweiten konkaven Abschnitts 121 vorsteht.

[0043] In einer Richtung senkrecht zur Elektrodenoberfläche des Leistungshalbleiterelementes 112 gesehen, ist das Leistungshalbleiterelement 112 sowohl im ersten Bereich 141 als auch im zweiten Bereich 142 überlappt.

[0044] Weiterhin ist das Leistungshalbleiterelement 112 mit dem ersten Bereich 141 und dem zweiten Bereich 142 durch das leitfähige Klebematerial 116 wie einem Lötmaterial verbunden.

[0045] Im ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitt 110 sind ein erster Bereich 110A, ein zweiter Bereich 110B und ein dritter Bereich 110C vorgesehen. Der erste Bereich 110A ist bündig mit einer Wärmeableitfläche des dritten leitfähigen Abschnitts 102 ausgebildet und dient als Wärmeableitfläche. Mit dieser Konfiguration kann die Oberfläche der Wärmeableitfläche erweitert und die Abstrahlleistung verbessert werden.

[0046] Zusätzlich wird der dritte Bereich 110C so geformt, dass er den Bereich aufweist, in dem eine periphere Auskehlung zur Stabilisierung der Konnektivität des leitfähigen Klebematerials 116 bei Verbindung mit dem zweiten leitfähigen Abschnitt 101 formt.

[0047] Die Fläche des zweiten Bereiches 110B ist kleiner als die des ersten Bereiches 110A und des dritten Bereiches 110C. Beispielsweise wird die Genauigkeit und Festigkeit nach dem Pressen durch das Pressen von etwa der halben Plattendicke oder mehr verringert, außerdem wird ein Querschnitt, in dem der Strom fließt, kleiner und die Induktivität des Hauptstromkreises wird ebenfalls erhöht.

[0048] Um die Abnahme der Genauigkeit nach dem Pressen zu unterdrücken und die Erhöhung der Induktivität des Hauptstromkreises zu unterdrücken, wird dann in mehreren Schritten gepresst, um den ersten Bereich 110A, den zweiten Bereich 110B und

den dritten Bereich 110C zu formen und so den ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitt 110 zu formen.

[0049] Wie in **Fig. 7** dargestellt, wird der erste leitfähige dazwischenliegende Abschnitt 110 des dritten leitfähigen Abschnitts 102 mit dem zweiten leitfähigen Abschnitt 101 durch das leitfähige Klebematerial 116 verbunden. Ein zweiter leitfähiger dazwischenliegender Abschnitt ist ebenfalls so konfiguriert, dass er den ersten Bereich, den zweiten Bereich und den dritten Bereich ähnlich wie der erste leitfähige dazwischenliegende Abschnitt 110 liefert.

[0050] **Fig. 4(f)** ist eine Querschnittsansicht, die eine erste Stufe eines Umformvorgangs des ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110 darstellt, der in **Fig. 4(e)** dargestellt ist.

[0051] Ein sechster Pressabschnitt 303A ist ein Pressabschnitt zum Formen des zweiten Bereiches 110B des ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110. Eine erste Formvorrichtung 304A ist eine Aufnahmevorrichtung zum Formen des zweiten Bereichs 110B. Durch den Vorgang der ersten Stufe wird ein Zwischenelement 110D des ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110 geformt.

[0052] **Fig. 4(f)** ist eine Querschnittsansicht, die eine zweite Stufe des Umformverfahrens des ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110 in **Fig. 4(e)** darstellt.

[0053] Ein siebenter Pressabschnitt 303B ist ein Pressabschnitt zur Formung des dritten Bereiches 110C des ersten leitfähigen dazwischenliegenden Abschnitts 110. Eine zweite Formvorrichtung 304B ist eine Aufnahmevorrichtung für das Formen des dritten Bereiches 110C.

[0054] **Fig. 5(a)** ist eine perspektivische Ansicht des Schaltkreiskörpers 150 nach dem Überspritzen des Versiegelungsharzes 122A.

[0055] Das Versiegelungsharz 122A umspritzt und versiegelt den dritten leitfähigen Abschnitt 102 und den vierten leitfähigen Abschnitt 103, wie in **Fig. 2** dargestellt. Das heißt, der erste konkave Abschnitt 120 und der zweite konkave Abschnitt 121 werden mit dem Versiegelungsharz 122A aus **Fig. 4(c)** gefüllt.

[0056] Zusätzlich dichtet das Versiegelungsharz 122A Teile des ersten Plusanschlusses 104, des zweiten Plusanschlusses 105, des ersten Minusanschlusses 106, des zweiten Minusanschlusses 107, des Wechselstromanschlusses 108, des oberen Arm-Signalanschlusses 109U und des unteren Arm-Signalanschlusses 109L ab.

[0057] **Fig. 5(b)** ist eine perspektivische Ansicht des Schaltkreiskörpers 150 nach dem Beschleifen eines Teils des Versiegelungsharzes 122A.

[0058] Jeder Teil des Versiegelungsharzes 122A, des dritten leitfähigen Abschnitts 102 und des vierten leitfähigen Abschnitts 103 wird geschliffen. Zusätzlich dichtet das Versiegelungsharz 122B die konkaven Abschnitte des dritten leitfähigen Abschnitts 102 und des vierten leitfähigen Abschnitts 103 ab und schließt bündig mit den Oberflächen des freiliegenden dritten leitfähigen Abschnitts 102 und des freiliegenden leitfähigen Abschnitts 103 ab.

[0059] Das in **Fig. 1** dargestellte Isolierelement 200 ist so angeordnet, dass es einen ersten leitfähigen Abschnitt 100, einen zweiten leitfähigen Abschnitt 101, den dritten leitfähigen Abschnitt 102 und den vierten leitfähigen Abschnitt 103 abdeckt, die freiliegend sind.

[0060] Der erste konkave Abschnitt 120 und der zweite konkave Abschnitt 121 sind durch das Versiegelungsharz 122B mit dem Isolierelement 200 verbunden.

[0061] **Fig. 6** ist ein Querschnitt in Pfeilrichtung einer Ebene, die durch GG von **Fig. 5(b)** im Schaltkreiskörper 150 verläuft, wo die Kühlrippe 201 und das Isolierelement 200 verbunden sind.

[0062] Eine Wärmestrahlungsrichtung 400 zeigt einen Wärmestrahlungsfluss des beheizten Leistungshalbleiterelements 113 oder ähnliches an.

[0063] Eine hochverdichtete Stelle 401 wird durch Pressen des erhabenen Abschnitts 118, wie in **Fig. 4(d)** dargestellt, geformt und hat eine höhere Dichte als der andere Abschnitt des vierten leitfähigen Abschnitts 103. Die hochverdichtete Stelle 401 hat einen geringeren Wärmewiderstand als der andere Abschnitt des vierten leitfähigen Abschnitts 103.

[0064] Die hochverdichtete Stelle 401 wird an einer Stelle geformt, die dem vorstehenden Abschnitt 119 gegenüberliegt. Bei dieser Anordnung fließt ein großer Teil der Wärme des beheizten Leistungshalbleiterelements 113 o.ä. wie in der Wärmestrahlungsrichtung 400 an den gegenüberliegenden vorstehenden Abschnitt 119.

[0065] **Fig. 8** ist eine Querschnittsansicht der Umgebung des ersten konkaven Abschnitts 120 und des zweiten konkaven Abschnitts 121 von **Fig. 4(c)**.

[0066] In einem Fall, in dem der dritte leitfähige Abschnitt 102 durch den Pressvorgang nach dieser in **Fig. 4(c)** dargestellten Ausführungsform geformt wird, ist es möglich, eine plastische Fließfähigkeit

500 in den Enden des Bodens des ersten konkaven Abschnitts 120 und des zweiten konkaven Abschnitts 121 zu prüfen, wo eine große Presskraft aufgebracht wird.

Bezugszeichenliste

100	erster leitfähiger Abschnitt
101	zweiter leitfähiger Abschnitt
102	dritter leitfähiger Abschnitt
103	vierter leitfähiger Abschnitt
104	erster Plusanschluss
105	zweiter Plusanschluss
106	erster Minusanschluss
107	zweiter Minusanschluss
108	Wechselstromanschluss
109U	oberer Arm-Signalanschluss
109L	unterer Arm-Signalanschluss
110	erster leitfähiger dazwischenliegender Abschnitt
110A	erster Bereich
110B	zweiter Bereich
110C	dritter Bereich
110D	Zwischement
111	leitfähiger Relaisabschnitt
112	erstes Leistungshalbleiterelement
113	zweites Leistungshalbleiterelement
114	erste Diode
115	zweite Diode
116	leitfähiges Klebematerial
117	konvexer Abschnitt
118	erhabener Abschnitt
119	vorstehender Abschnitt
120	erster konkaver Abschnitt
121	zweiter konkaver Abschnitt
122B	Versiegelungsharz
131	erster Oberfläche
132	zweiter Oberfläche
141	erster Bereich
142	zweiter Bereich
150	Schaltkreiskörper
200	Isolierelement
201	Kühlrippe

202	Modulgehäuse
300A	erste Pressvorrichtung
300B	erster Pressabschnitt
300C	zweiter Pressabschnitt
300D	dritter Pressabschnitt
300E	vierter Pressabschnitt
300F	erste Fixiervorrichtung
300G	zweite Fixiervorrichtung
301	fünfter Pressabschnitt
302	dritte Fixiervorrichtung
303A	sechster Pressabschnitt
303B	siebenter Pressabschnitt
304A	erste Formvorrichtung
304B	zweite Formvorrichtung
400	Wärmestrahlungsrichtung
401	hochverdichtete Stelle
500	plastische Fließfähigkeit

Patentansprüche

1. Fertigungsverfahren eines Leistungshalbleiters, der ein leitfähiges Element (102, 103) mit einer ersten Oberfläche (131) und einer zweiten Oberfläche (132), die auf einer der ersten Oberfläche (131) gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist, und ein Leistungshalbleiterelement (112, 113), das mit dem leitfähigen Element (102, 103) durch ein Klebematerial (116) verbunden ist, umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

einen ersten Vorgang, bei dem ein Teil der ersten Oberfläche (131) gepresst wird, um einen konkaven Abschnitt (120, 121) zu formen, wobei ein Abschnitt (119) bündig mit der ersten Oberfläche (131) verbleibt, und das leitfähige Element (102, 103) gepresst wird, um einen konvexen Abschnitt (117) in der zweiten Oberfläche (132) zu formen;

einen zweiten Vorgang, bei dem das Leistungshalbleiterelement (112, 113) an einer Oberseite des konvexen Abschnitts (117) so angeordnet wird, dass es dem konkaven Abschnitt (120, 121) der ersten Oberfläche (131) zugewandt ist und einem Abschnitt (119), in dem der konkave Abschnitt (120, 121) nicht geformt ist, und der konvexe Abschnitt (117) und das Leistungshalbleiterelement (112, 113) durch das Klebematerial (116) verbunden werden; und

ein dritter Vorgang, bei dem zumindest der konkave Abschnitt (120, 121) mit einem Dichtungsmaterial (122A) gefüllt wird, wobei der erste Vorgang einen Vorgang zum Absenken der Höhe eines erhabenen Abschnitts (118), der in der Oberseite des konvexen Abschnitts (117)

geformt wird, nachdem das leitfähige Element (102, 103) plastisch fließt, umfasst.

2. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß Anspruch 1, wobei die Höhe des im oberen Teil des konvexen Abschnitts (117) geformten erhabenen Abschnitts (118) durch einen Pressvorgang abgesenkt wird.

3. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei in dem dritten Vorgang die erste Oberfläche (131) des leitfähigen Elements (102, 103) mit dem Dichtungsmaterial (122A) bedeckt wird und das Dichtungsmaterial (122A) entfernt wird, um das Dichtungsmaterial (122A) im konkaven Abschnitt (120, 121) zu belassen.

4. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß Anspruch 1, wobei im ersten Vorgang, der konkave Abschnitt (120, 121) auf einer Seite nahe der ersten Oberfläche einen ersten konkaven Abschnitt (120) und einen zweiten konkaven Abschnitt (121) umfasst, und der erhabene Abschnitt (118) so geformt ist, dass er einem Raum zwischen dem ersten konkaven Abschnitt (120) und dem zweiten konkaven Abschnitt (121) zugewandt ist.

5. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste Vorgang ein Vorgang zur Bildung eines Anschlusses, das sich von einer Kante des leitfähigen Elementes (102, 103) erstreckt, durch Pressen umfasst.

6. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß Anspruch 5, wobei das leitfähige Element (102, 103) ein erstes leitfähiges Element und ein drittes leitfähiges Element umfasst, die ein Leistungshalbleiterelement (112, 113) zwischen sich einschließen, die einen oberen Arm-Schaltkreis eines Wechselrichterkreises formen, und ein zweites leitfähiges Element und ein viertes leitfähigeres Element, die ein Leistungshalbleiterelement (112, 113) zwischen sich einschließen, die einen unteren Arm-Schaltkreis des Wechselrichterkreises formen, wobei das dritte leitfähige Element den Anschluss formt, und wobei der Anschluss einem Teil des zweiten leitfähigen Elements gegenüberliegt und mit dem zweiten leitfähigen Element verbunden ist.

7. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß Anspruch 6, wobei der Anschluss eine nicht gepresste Oberfläche formt, die mit der zweiten Oberfläche (132) bündig wird, und eine gepresste Oberfläche, die eine von der nicht gepressten Oberfläche abweichende

Höhe hat und durch Pressen geformt wird, und wobei die nicht gepresste Oberfläche größer als die gepresste Oberfläche ist.

8. Das Fertigungsverfahren des Leistungshalbleiters gemäß Anspruch 5, wobei der Anschluss einen Hauptanschluss formt, der einen zum Leistungshalbleiterelement (112, 113) fließenden Strom überträgt.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

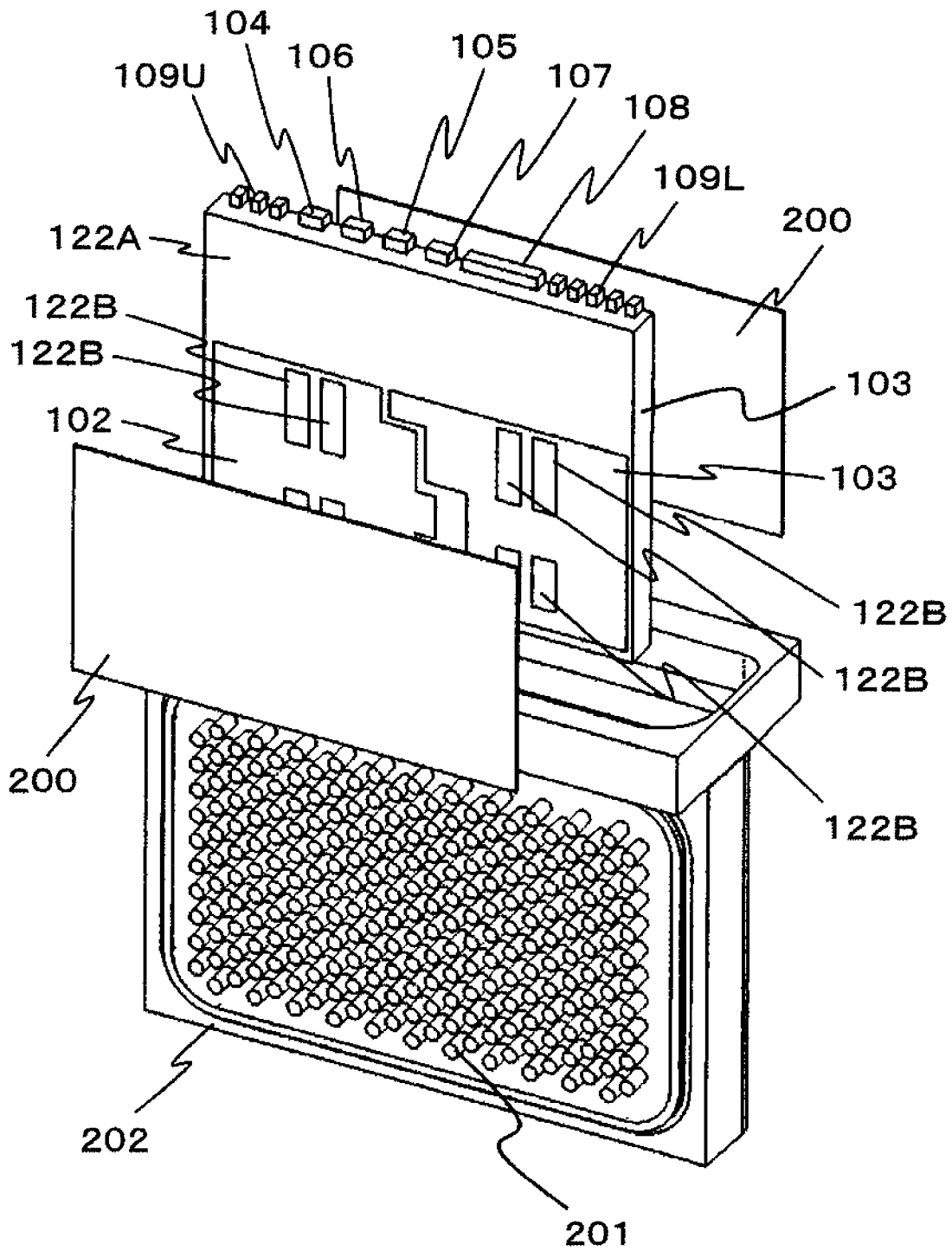


FIG. 2

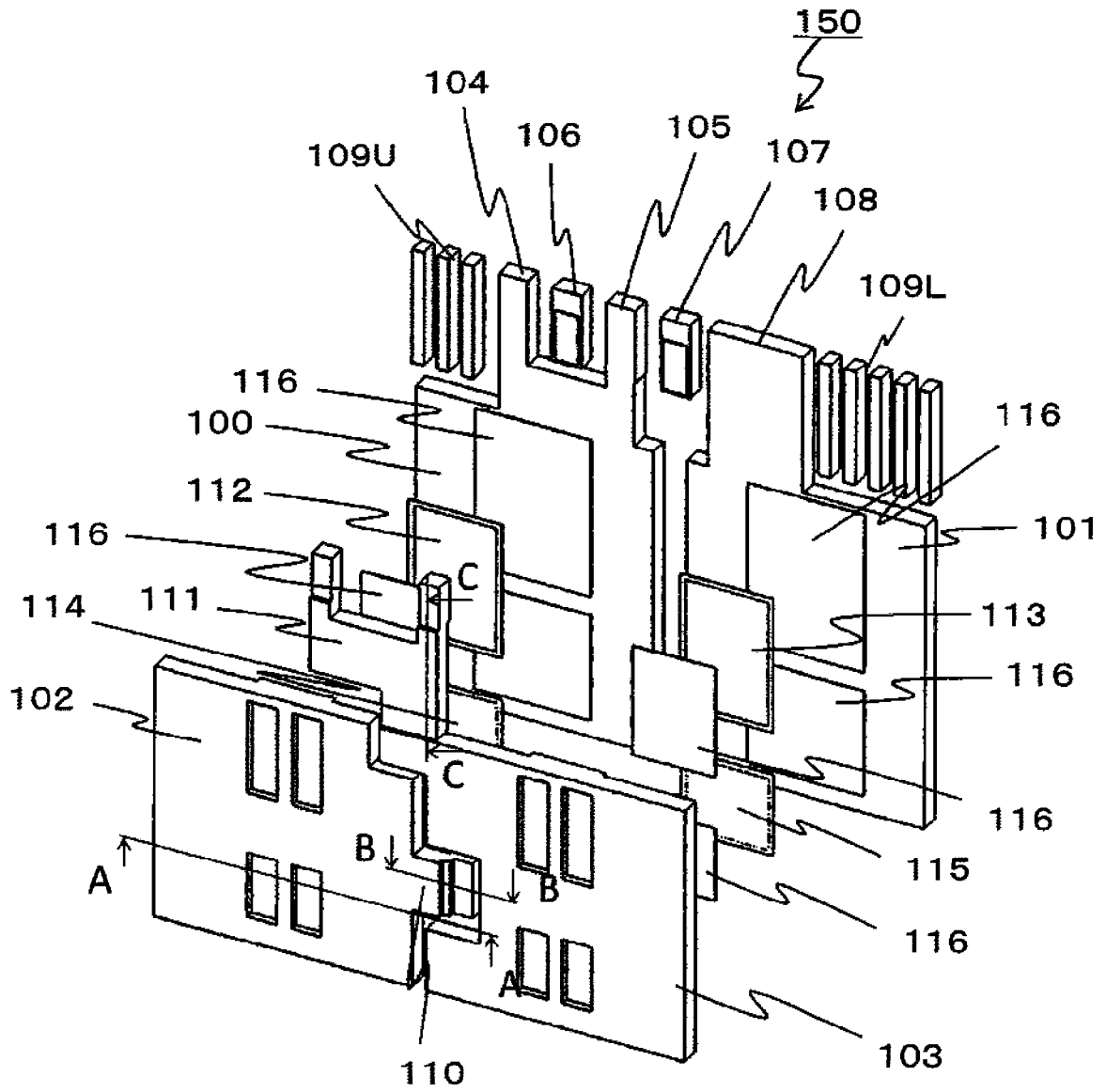


FIG. 3

A - A QUERSCHNITT

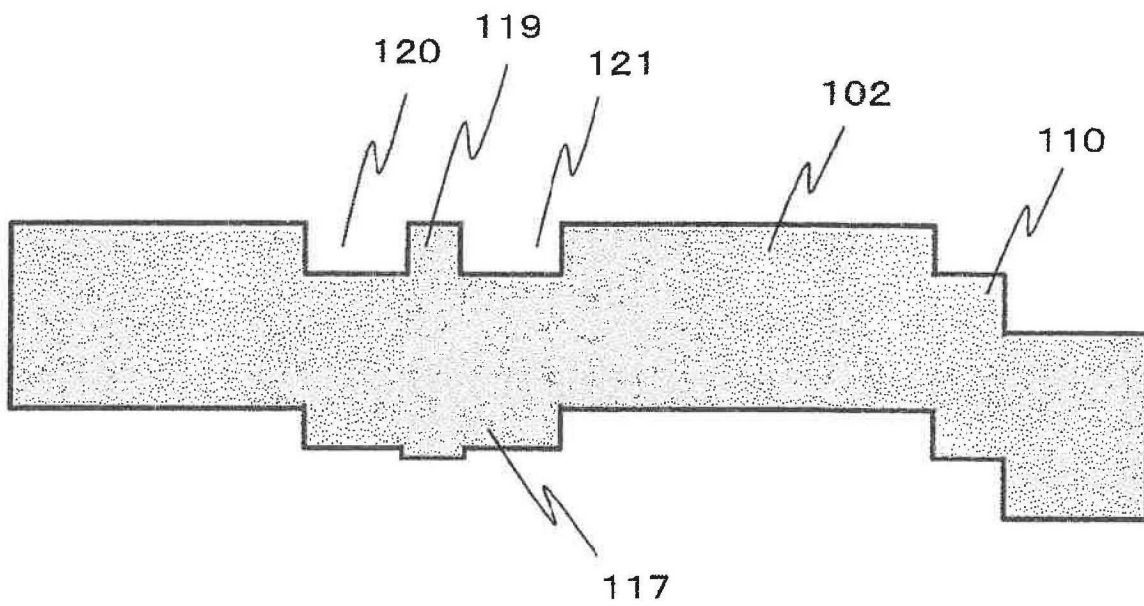
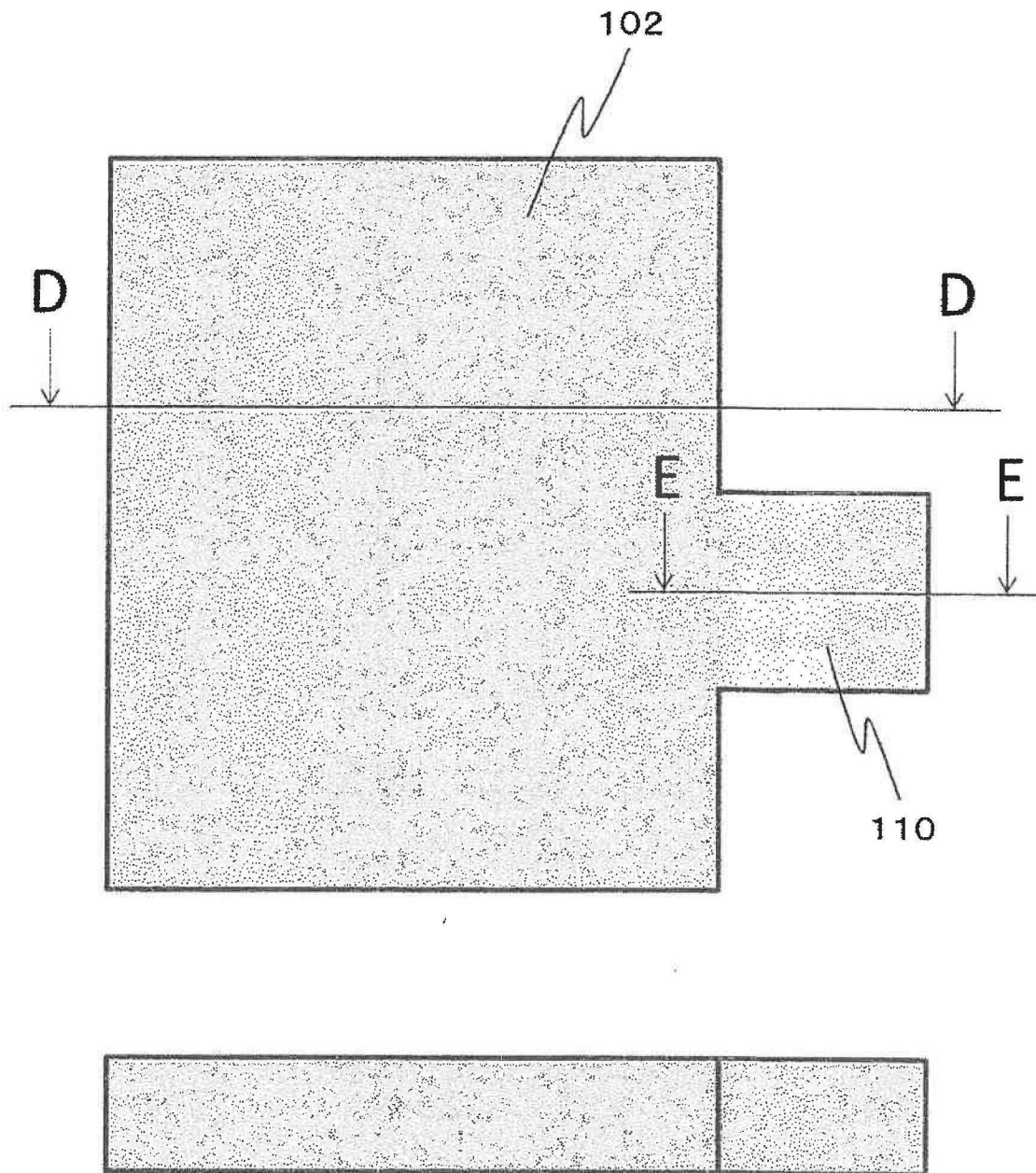


FIG. 4(a)



D – D QUERSCHNITT

FIG. 4(b)

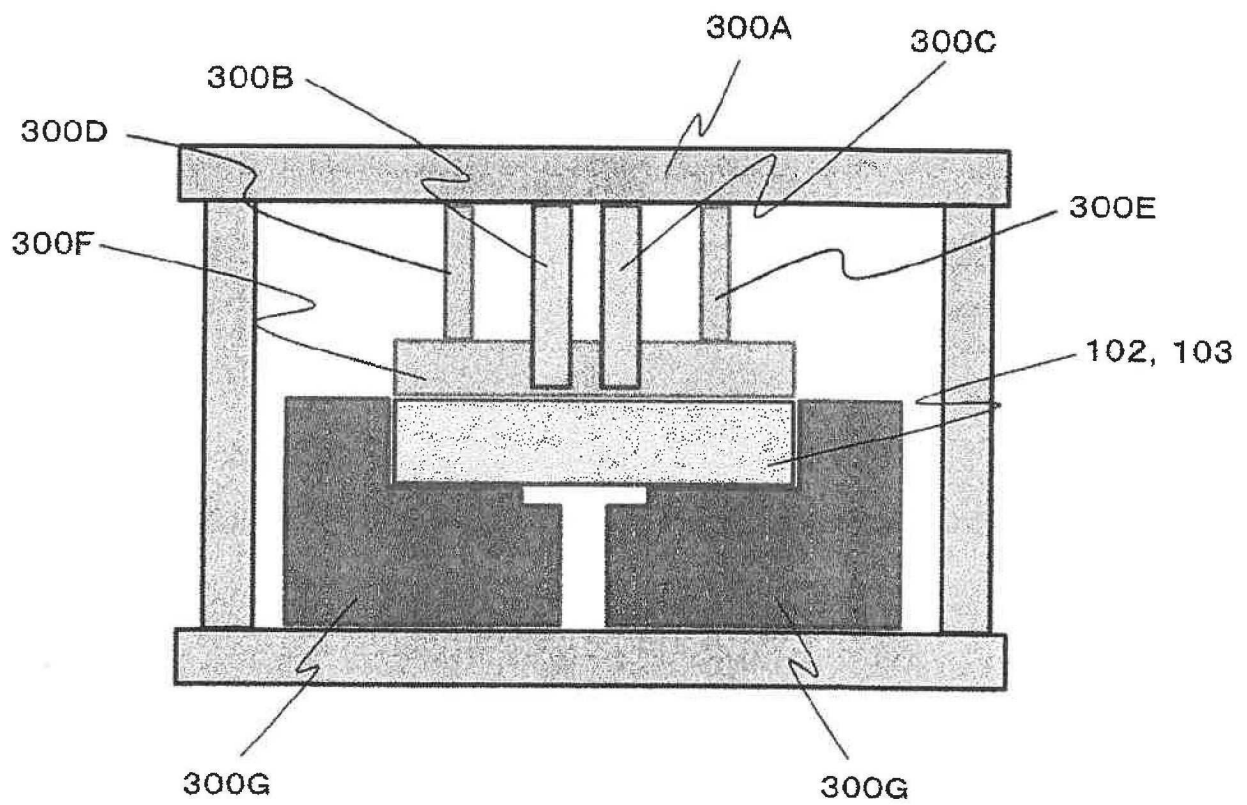


FIG. 4(c)

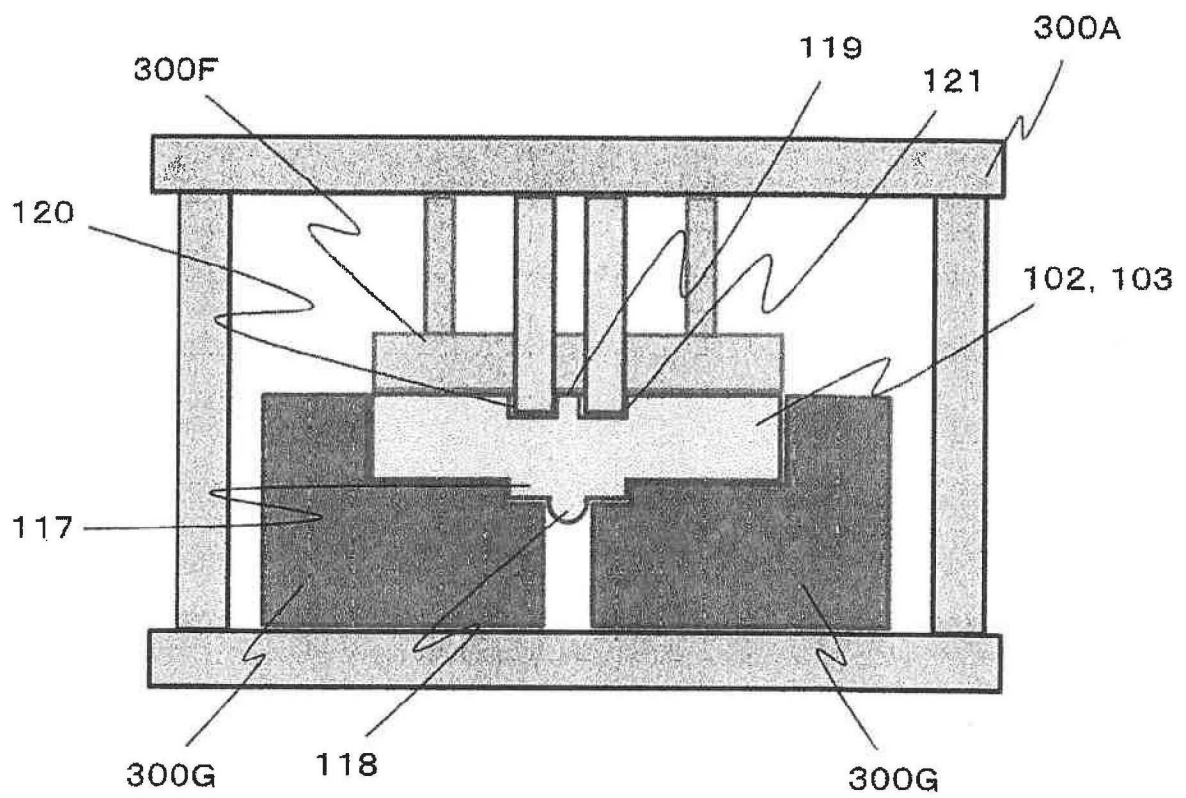


FIG. 4(d)

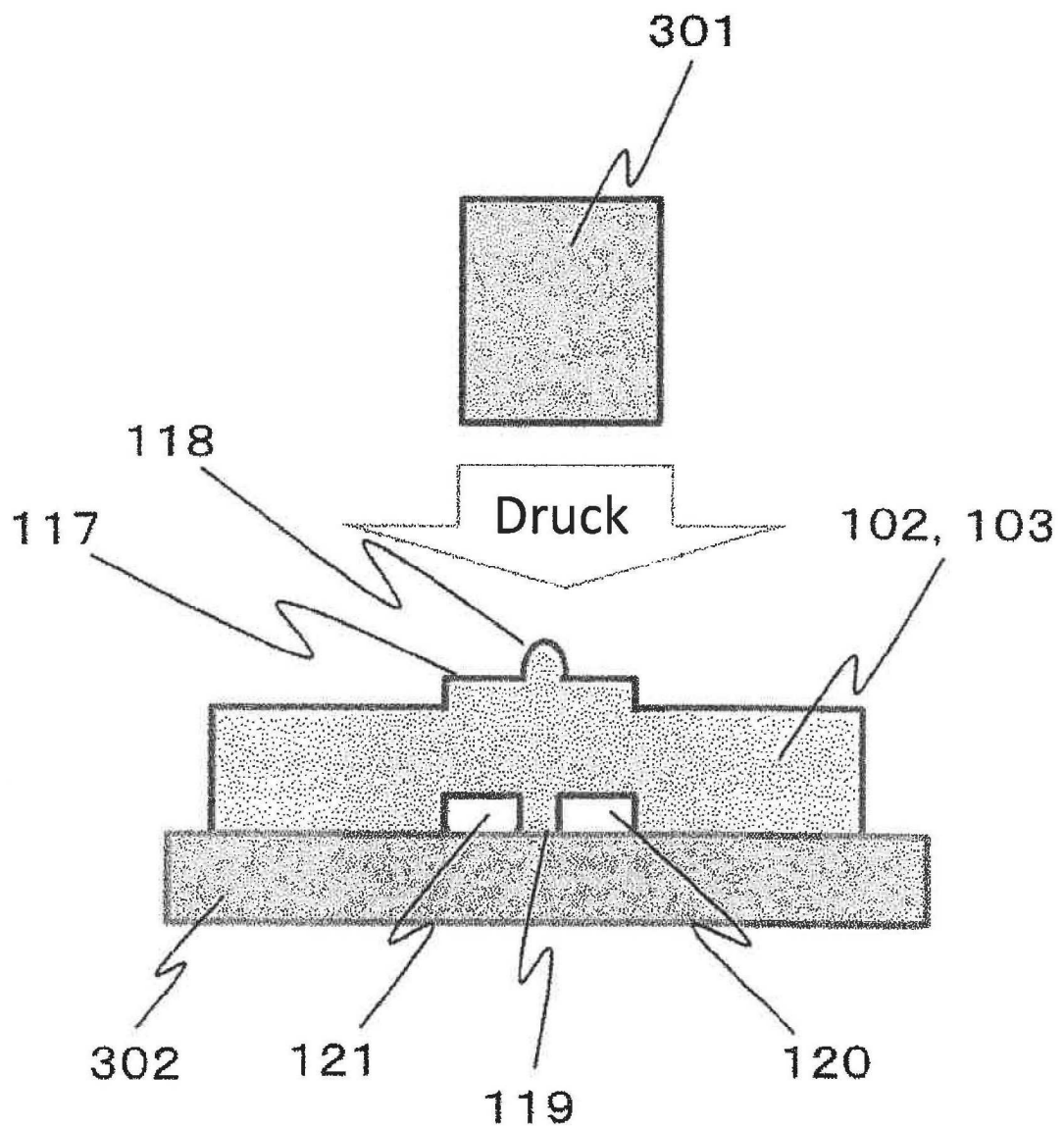


FIG. 4(e)

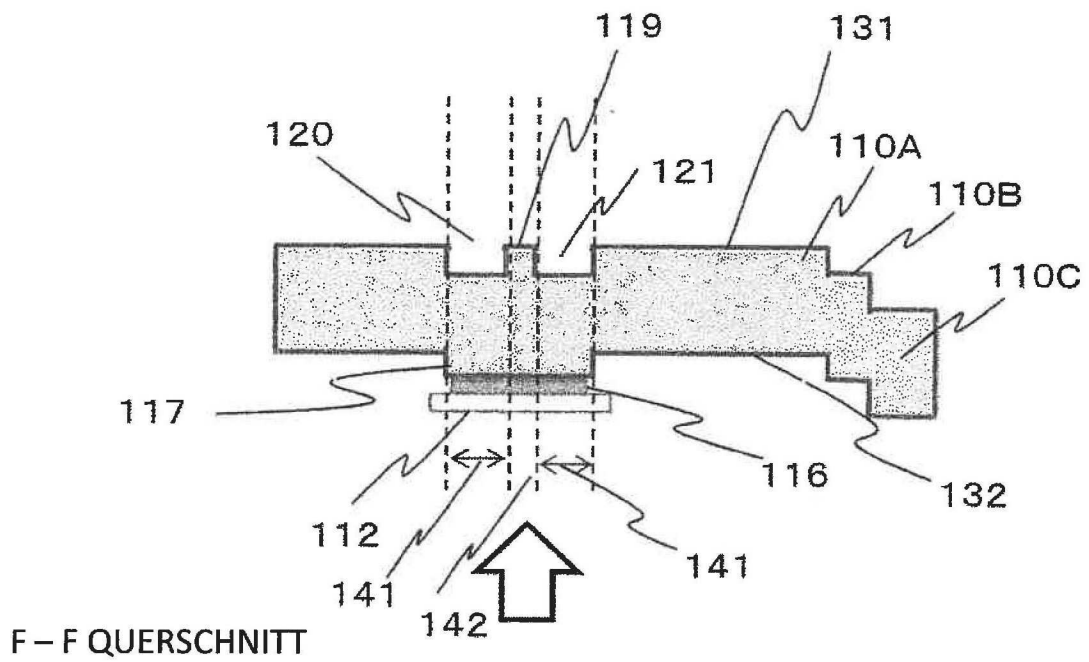
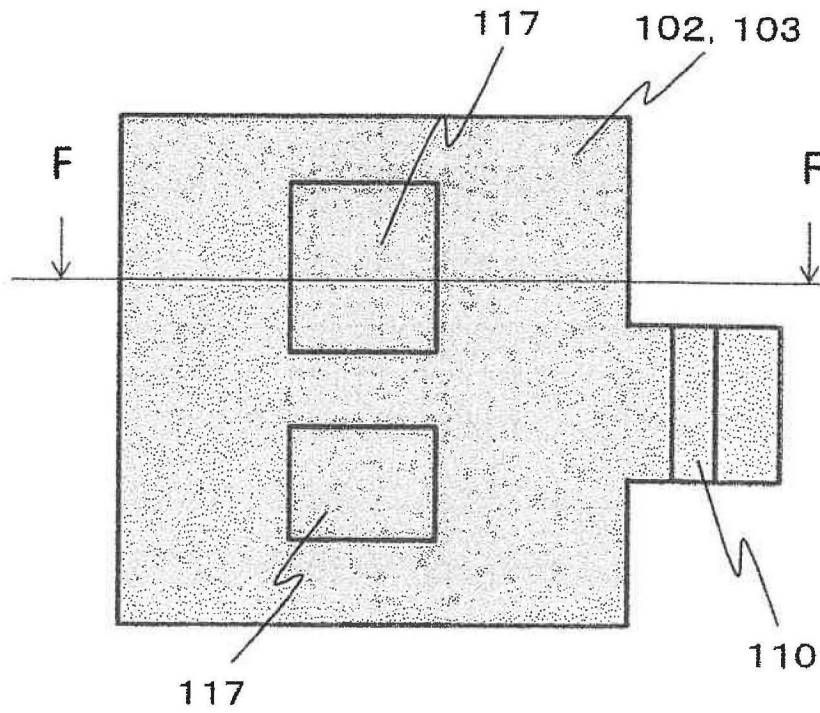


FIG. 4(f)

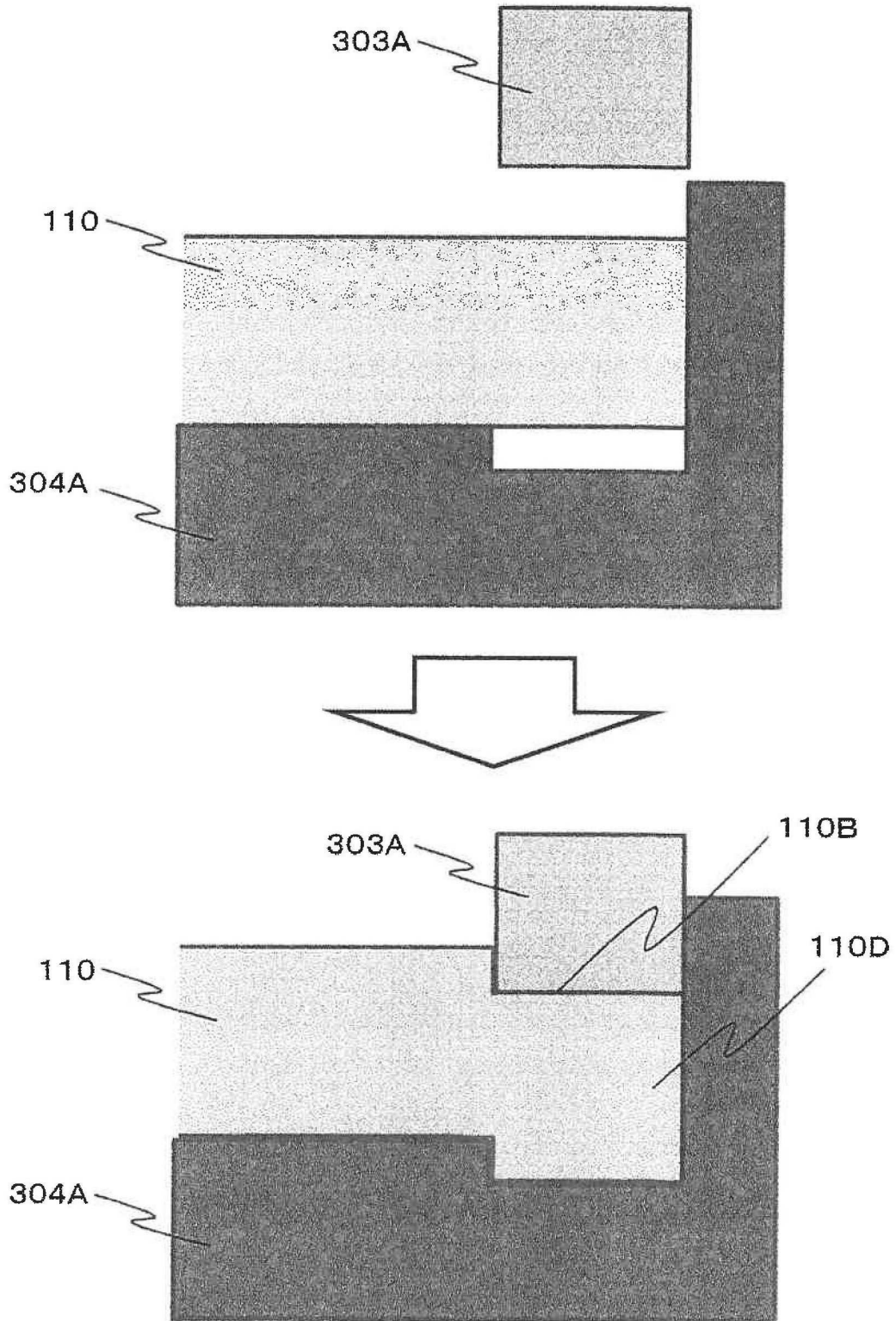


FIG. 4(g)

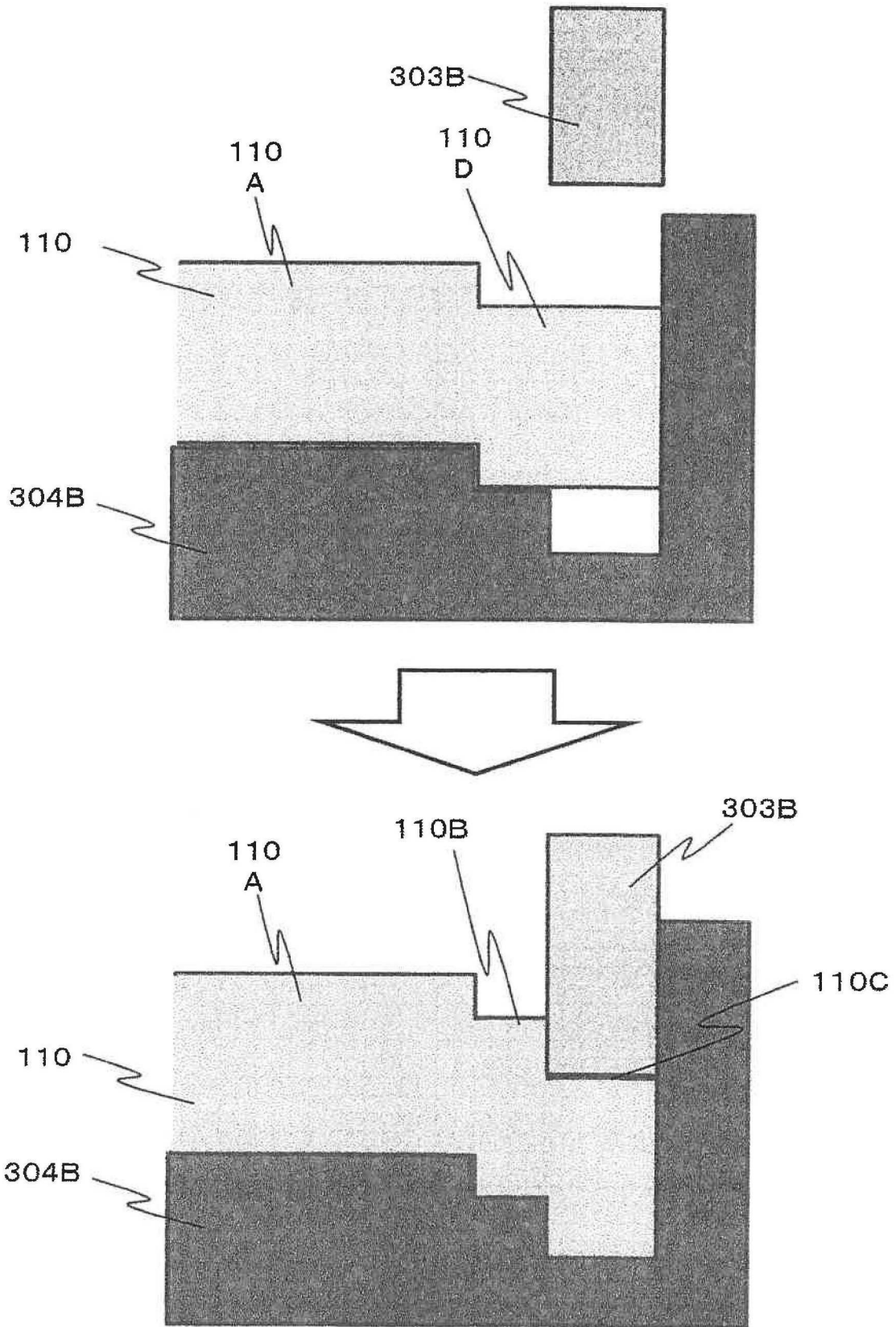


FIG. 5(a)

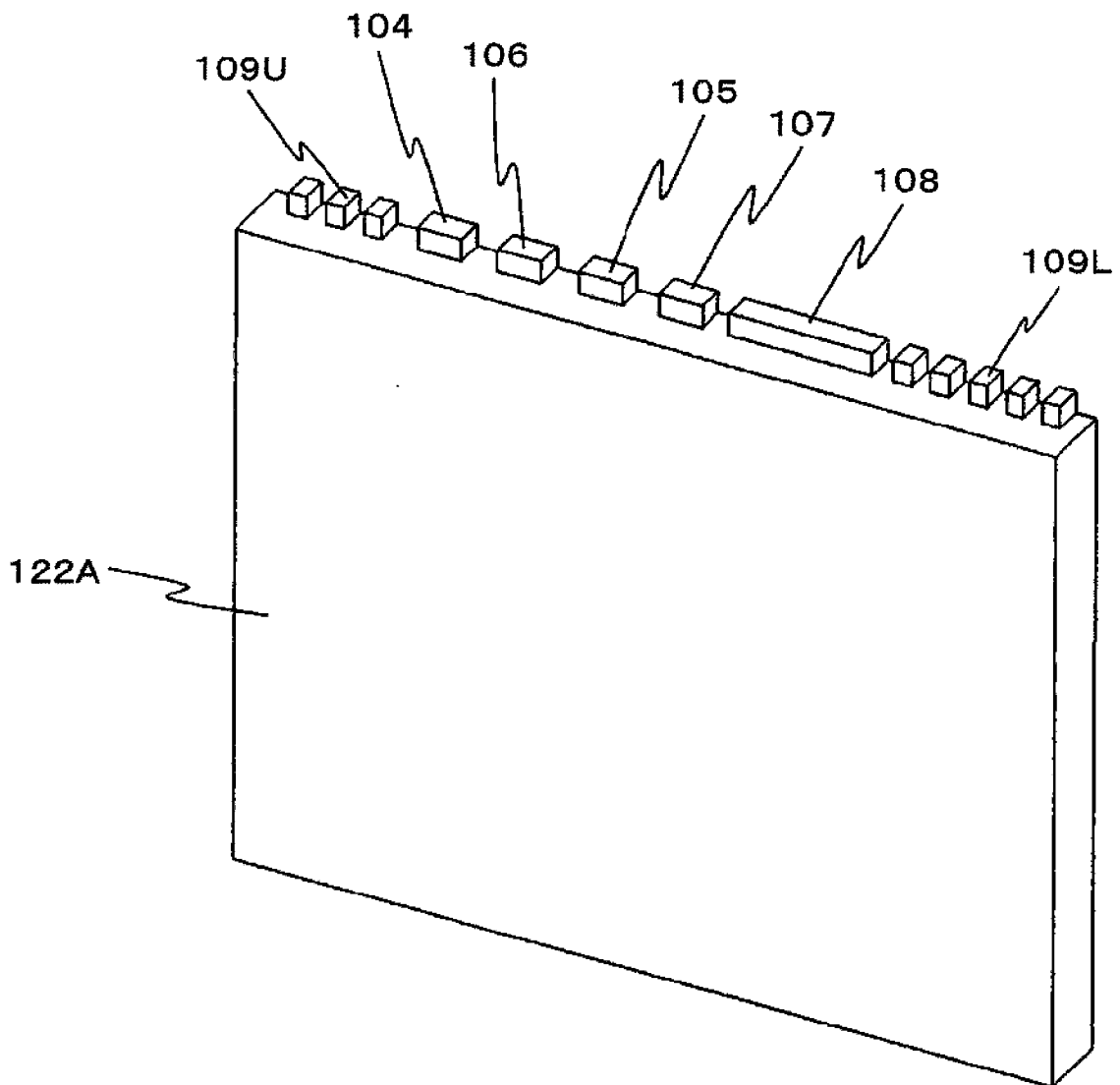


FIG. 5(b)

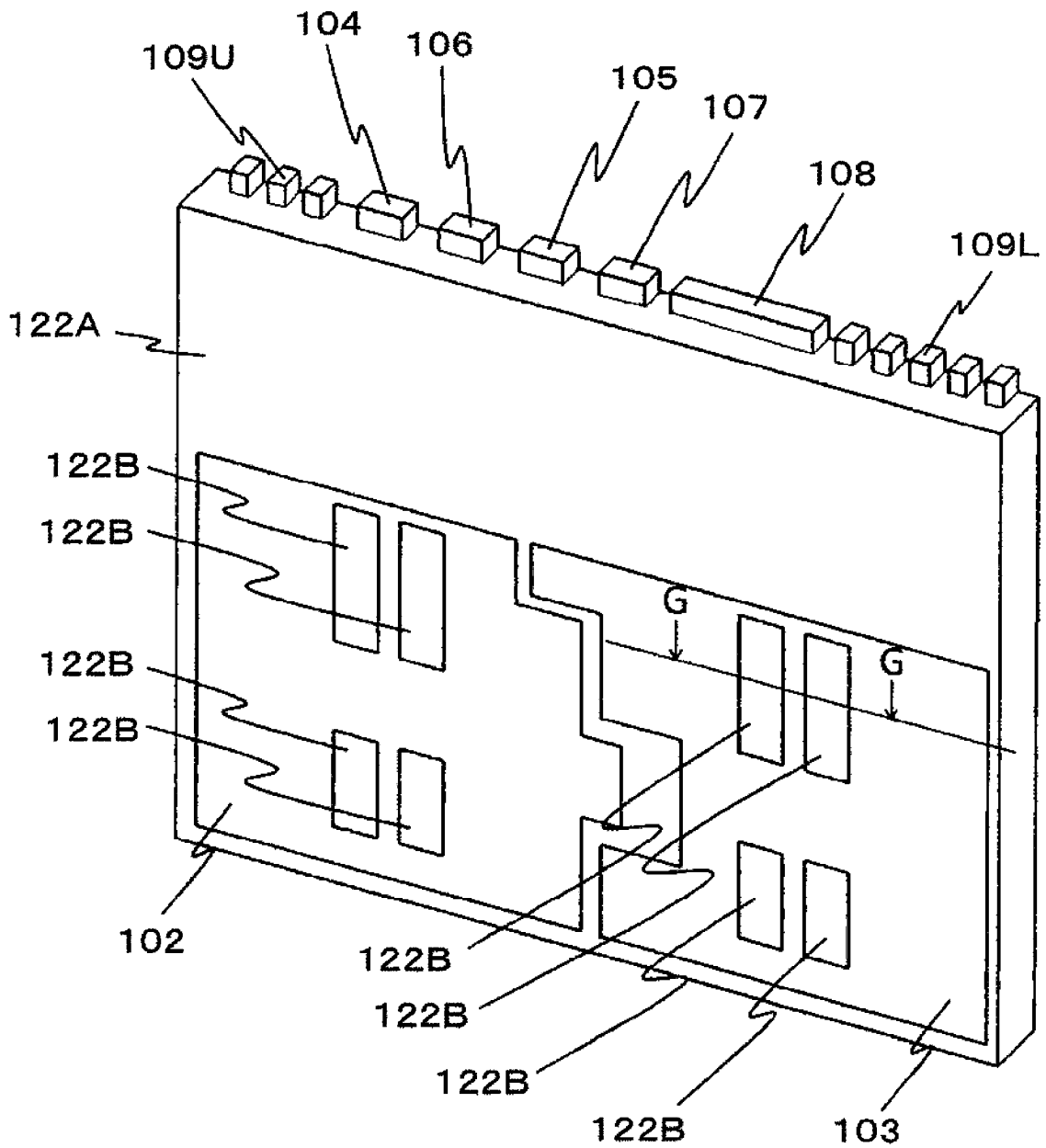


FIG. 6

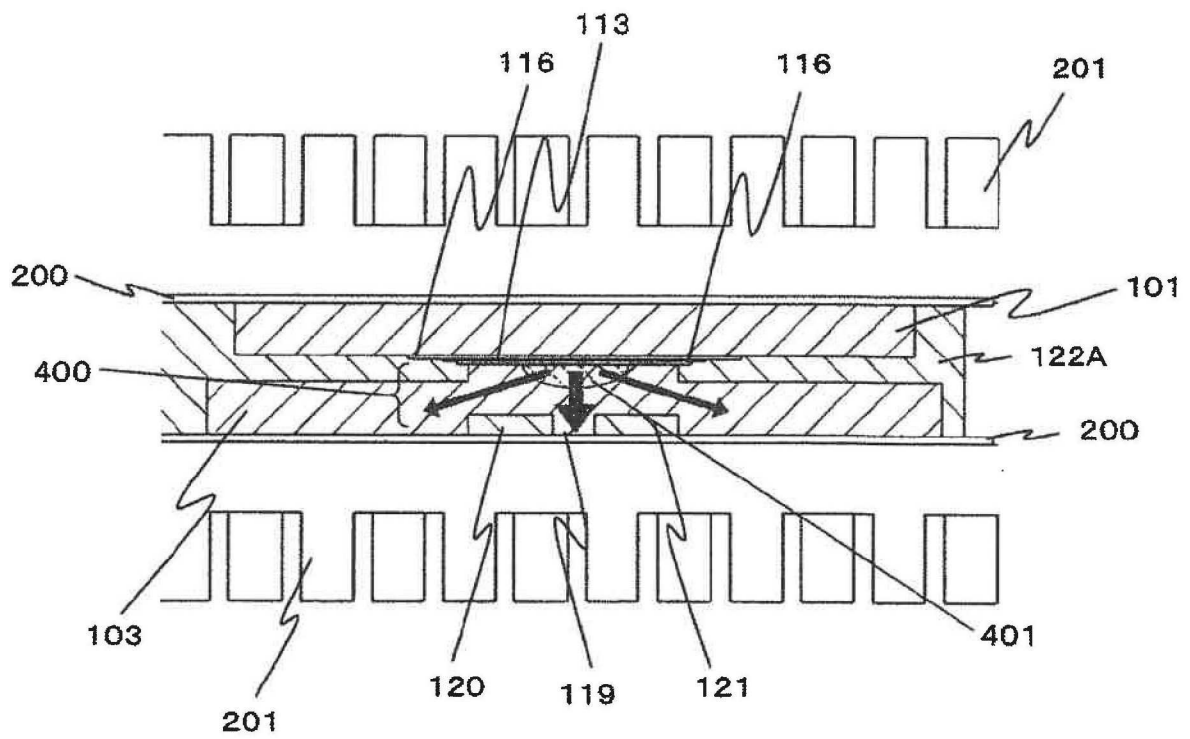


FIG. 7

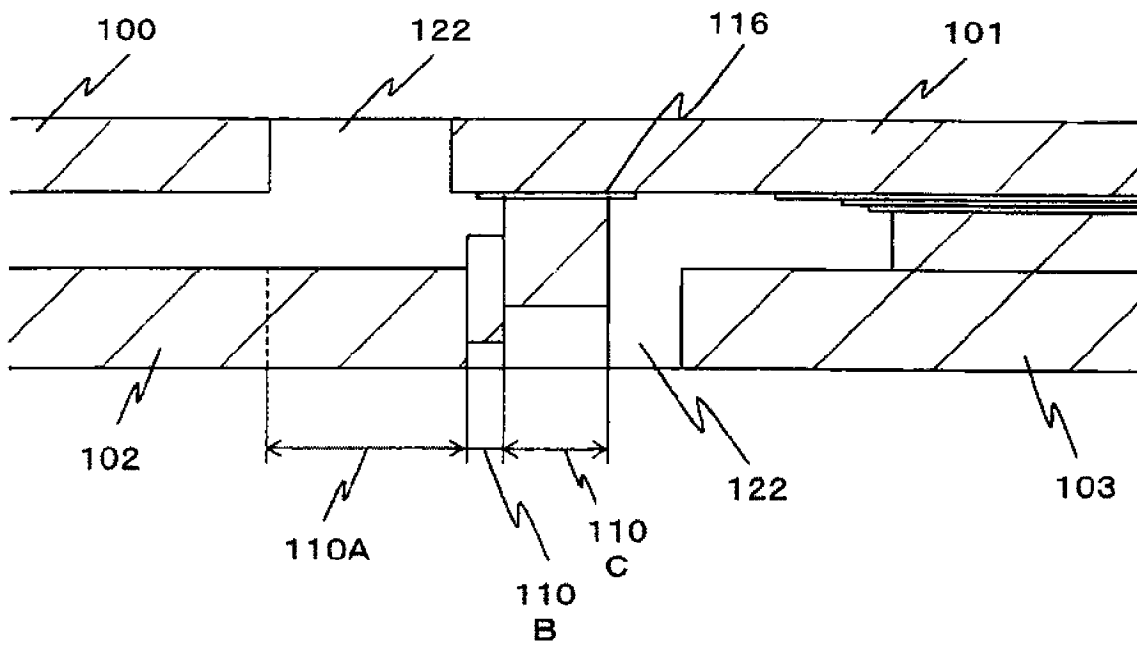


FIG. 8

