



(10) **DE 11 2020 004 638 T5** 2022.06.09

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/059052**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 004 638.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2020/057965**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.08.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.04.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.06.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/498** (2006.01)
H01L 23/538 (2006.01)
H01L 23/50 (2006.01)
H01L 25/065 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
H01L 21/58 (2006.01)

(30) Unionspriorität: **16/585,299** **27.09.2019** **US**

(71) Anmelder: **International Business Machines Corporation, Armonk, NY, US**

(74) Vertreter: **LifeTech IP Spies & Behrndt Patentanwälte PartG mbB, 80687 München, DE**

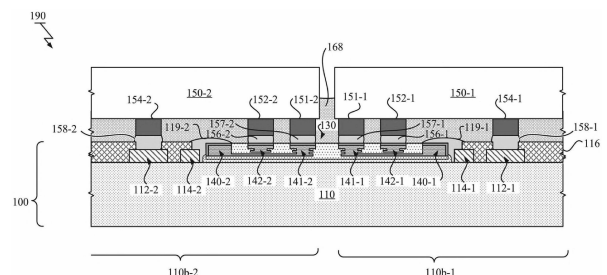
(72) Erfinder:
Miyazawa, Risa, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Watanabe, Takahito, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Mori, Hiroyuki, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Okamoto, Keishi, Kawasaki, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zwischenverbindung mit einer seitlichen Verbindung zu einem Substrat**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Zwischenverbindungsstruktur offenbart. Die Zwischenverbindungsstruktur weist ein Basis-Substrat, einen Satz von leitfähigen Kontaktstellen, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind, sowie eine Zwischenverbindungsschicht auf, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist. Die Zwischenverbindungsschicht weist einen Rand auf, der sich neben dem Satz der leitfähigen Kontaktstellen befindet, und weist einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen auf, die sich an dem Rand der Zwischenverbindungsschicht befinden und an diesem angeordnet sind. Jede seitliche Verbindungskontaktstelle ist in Bezug auf eine entsprechende der auf dem Basis-Substrat angeordneten leitfähigen Kontaktstellen angeordnet.



Beschreibung**HINTERGRUND**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine Zwischenverbindungstechnologie, spezieller auf eine Zwischenverbindungsstruktur, eine eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur sowie auf Verfahren zum Herstellen derselben.

[0002] In Reaktion auf eine wachsende Nachfrage nach einer Übertragung von Breitbandsignalen zwischen Chips (oder Chip-Plättchen) wurden mehrere Technologien vorgeschlagen, die auf Zwischenverbindungen mit einer hohen Dichte zwischen Chips abzielen.

[0003] Zwischenverbindungsstrukturen, die ein Zwischenverbindungselement verwenden, das an einem organischen Substrat angebracht oder in dieses eingebettet ist, wurden entwickelt, um Zwischenverbindungen zwischen Chips herzustellen, die auf diesem montiert sind. Beispiele für ein derartiges Zwischenverbindungselement, das auf dem organischen Substrat angeordnet ist, umfassen eine Silicium-Brücke sowie eine organische geschichtete Zwischenverbindung. Häufig kann die Verwendung eines derartigen Zwischenverbindungselements das Führen einer Verdrahtung für ein Verbinden von Chips und für ein Ansteuern der Chips einschränken. Außerdem kann ein Anschluss-Layout der Chips eingeschränkt sein. Auch wenn es zum Beispiel bevorzugt ist, Masse- und Stromversorgungsanschlüsse des Chips an Positionen über dem Zwischenverbindungselement anzuordnen, ist es häufig schwierig, eine Verdrahtung von den Strom- und Masse-Anschlüssen des Chips zu externen Stromversorgungs- und Masseleitungen des organischen Substrats zu führen.

KURZDARSTELLUNG

[0004] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Zwischenverbindungsstruktur bereitgestellt. Die Zwischenverbindungsstruktur weist ein Basis-Substrat, einen Satz von leitfähigen Kontaktstellen, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind, sowie eine Zwischenverbindungsschicht auf, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist. Die Zwischenverbindungsschicht weist einen Rand auf, der sich neben dem Satz der leitfähigen Kontaktstellen befindet, und weist einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen auf, die sich an dem Rand der Zwischenverbindungsschicht befinden und an diesem freiliegen, wobei jede seitliche Verbindungskontaktstelle in Bezug auf eine entsprechende der leitfähigen Kontaktstellen angeordnet ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

[0005] Die Zwischenverbindungsstruktur gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ermöglicht es, eine neuartige seitliche Verbindung zwischen der leitfähigen Kontaktstelle des Basis-Substrats und der seitlichen Verbindungskontaktstelle der Zwischenverbindungsschicht einzuführen. Eine Einführung der neuartigen seitlichen Verbindung verbessert die Flexibilität für das Führen einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht. Dadurch ist es möglich, das Leistungsvermögen einer elektronischen Einheit unter Verwendung der Zwischenverbindungsstruktur zu verbessern, da die Verdrahtung gemäß der verbesserten Flexibilität der Führung optimiert werden kann. Durch diese werden außerdem Einschränkungen in Bezug auf das Anschluss-Layout eines Chips abgeschwächt, bei dem die Zwischenverbindungsschicht verwendet wird.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist jede seitliche Verbindungskontaktstelle eine obere Oberfläche, die an einer oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht freiliegt, und eine Randoberfläche auf, die an dem Rand der Zwischenverbindungsschicht freiliegt, wobei die Randoberfläche in Richtung zu der entsprechenden der leitfähigen Kontaktstellen hin gewandt ist. Dadurch ist es möglich, die Zuverlässigkeit der seitlichen Verbindung und eine Fertigungsausbeute zu verbessern, da sowohl die Randoberfläche als auch die obere Oberfläche in der seitlichen Verbindung enthalten sind, so dass eine Kontaktfläche vergrößert wird.

[0007] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Randoberfläche und/oder die obere Oberfläche jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle ein Barrierenmetall auf. Dadurch ist es möglich, die Zuverlässigkeit der seitlichen Verbindung zu verbessern.

[0008] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Zwischenverbindungsschicht des Weiteren ein Isolationsmaterial, das die obere Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht ergibt, sowie einen Satz von ersten Bond-Kontaktstellen auf, die in Bezug auf das Isolationsmaterial an der oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht freiliegen. Der Satz der ersten Bond-Kontaktstellen wird für ein Montieren eines Chips verwendet. Jede erste Bond-Kontaktstelle ist über eine in dem Isolationsmaterial eingebettete Verdrahtung mit einer entsprechenden der seitlichen Verbindungskontaktstellen verbunden. Dadurch ist es möglich, über die ersten Bond-Kontaktstellen und die seitlichen Verbindungen eine elektrische Verbindung zwischen einem Chip, der auf dem Basis-Substrat montiert ist, und einer anderen Komponente des Basis-Substrats einzuführen.

[0009] Bei einer speziellen Ausführungsform weist die Zwischenverbindungsschicht des Weiteren eine zweite Bond-Kontaktstelle für ein Montieren des Chips sowie eine dritte Bond-Kontaktstelle für ein Montieren eines weiteren Chips auf, wobei die zweite Bond-Kontaktstelle über eine in dem Isolationsmaterial eingebettete Leiterbahn mit der dritten Bond-Kontaktstelle verbunden ist. Dadurch werden kostengünstige, zuverlässige Zwischenverbindungen mit einer hohen Dichte mit neuartigen seitlichen Verbindungen zwischen auf diesen zu montierenden Chips bereitgestellt.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rand der Zwischenverbindungsschicht eine oder mehrere gekrümmte oder abgewinkelte Formen auf, um die Länge desselben zu vergrößern, und der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen und der Satz der leitfähigen Kontaktstellen sind entlang einer Kontur der einen oder der mehreren gekrümmten oder abgewinkelten Formen ausgebildet. Dadurch ist es möglich, die Dichte der seitlichen Verbindungen zu erhöhen und/oder die Kontaktbereiche für die seitlichen Verbindungen zu vergrößern.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird jedes Paar aus einer seitlichen Verbindungskontaktstelle der Zwischenverbindungsschicht und einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist, unabhängig für eine Stromversorgung oder Masse verwendet. Dadurch wird eine Unterbindung eines Spannungsabfalls im Vergleich zu einem Fall ermöglicht, bei dem das Führen der Verdrahtung auf dem Basis-Substrat durchgeführt wird, während ein Gebiet der Zwischenverbindungsschicht vermieden wird. Die Bereitstellung einer Stromversorgungs- oder Masseleitung, die durch Verwenden der Zwischenverbindungsschicht als ein Signalerückführungs-Strompfad fungiert, ist vorteilhaft für eine Signalübertragung mit hoher Geschwindigkeit.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das Basis-Substrat eine obere Oberfläche auf. Jede leitfähige Kontaktstelle weist eine Kontaktstellenoberfläche auf. Die obere Oberfläche des Basis-Substrats und die Kontaktstellenoberfläche jeder leitfähigen Kontaktstelle weisen jeweilige Teilstücke auf, die mit einer Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit behandelt werden. Dadurch ist es möglich, eine Brückenbildung zwischen den benachbarten seitlichen Verbindungen zu verhindern und die Zuverlässigkeit der seitlichen Verbindungen zu verbessern, auch wenn Abstände zwischen den seitlichen Verbindungen fein werden.

[0013] Bei einer speziellen Ausführungsform weist die Zwischenverbindungsstruktur des Weiteren einen Satz von Lot-Verbindungsstellen auf, die jeweils eine seitliche Verbindungskontaktstelle der

Zwischenverbindungsschicht mit einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle verbinden, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist.

[0014] Bei einer weiteren speziellen Ausführungsform weist die Zwischenverbindungsstruktur des Weiteren einen Chip oder mehrere Chips auf, die auf dem Basis-Substrat montiert sind, wobei zumindest einer der Chips einen Anschluss aufweist, der durch eine der seitlichen Verbindungskontaktstellen mit einer der leitfähigen Kontaktstellen elektrisch verbunden ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur bereitgestellt. Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur weist ein Trägersubstrat, eine Ablöseschicht, die auf dem Trägersubstrat ausgebildet ist, sowie einen Zwischenverbindungsschichtteil auf, der auf der Ablöseschicht angeordnet ist und einen Rand aufweist. Der Zwischenverbindungsschichtteil weist ein Isolationsmaterial sowie einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen auf, die in dem Isolationsmaterial eingebettet sind, wobei sich der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen an dem Rand des Zwischenverbindungsschichtteils befindet und an diesem freiliegt und entlang des Rands des Zwischenverbindungsschichtteils mit einem vorgegebenen Zwischenraum ausgebildet ist.

[0016] Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann dazu verwendet werden, eine präzise ausgebildete Zwischenverbindungsschicht auf ein Substrat zu transferieren, um die vorstehend erwähnte Zwischenverbindungsstruktur herzustellen. Die Bereitstellung der Zwischenverbindungsschicht ermöglicht es, die Flexibilität für das Führen einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht zu verbessern und Einschränkungen in Bezug auf das Anschluss-Layout eines Chips unter Verwendung der Zwischenverbindungsschicht abzuschwächen. Die Bereitstellung der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur reduziert Produktionskosten und verbessert eine Produktionsausbeute der Zwischenverbindungsstruktur.

[0017] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Zwischenverbindungsstruktur bereitgestellt. Das Verfahren weist ein Bereitstellen eines Basis-Substrats auf, das einen Satz von leitfähigen Kontaktstellen aufweist, die auf diesem angeordnet sind. Das Verfahren weist außerdem ein Anordnen einer Zwischenverbindungsschicht auf dem Basis-Substrat auf, wobei die Zwischenverbindungsschicht einen Satz von seitlichen Verbindungs-

kontaktstellen aufweist, die sich an einem Rand der Zwischenverbindungsschicht befinden und an diesem freiliegen. Die Zwischenverbindungsschicht ist derart angeordnet, dass sich der Rand der Zwischenverbindungsschicht neben dem Satz der leitfähigen Kontaktstellen befindet und jede seitliche Verbindungskontaktstelle in Bezug auf eine entsprechende der leitfähigen Kontaktstellen angeordnet ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

[0018] Die durch das Verfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hergestellte Zwischenverbindungsstruktur ermöglicht es, eine neuartige seitliche Verbindung zwischen der leitfähigen Kontaktstelle des Basis-Substrats und der seitlichen Verbindungskontaktstelle der Zwischenverbindungsschicht einzuführen. Eine Einführung der neuartigen seitlichen Verbindung verbessert die Flexibilität für das Führen einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht. Dadurch ist es möglich, das Leistungsvermögen einer elektronischen Einheit unter Verwendung der Zwischenverbindungsstruktur zu verbessern, da die Verdrahtung gemäß der verbesserten Flexibilität der Führung optimiert werden kann. Durch diese werden außerdem Einschränkungen in Bezug auf das Anschluss-Layout eines Chips abgeschwächt, bei dem die Zwischenverbindungsschicht verwendet wird.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das Basis-Substrat eine obere Oberfläche auf, und jede leitfähige Kontaktstelle weist eine Kontaktstellenoberfläche auf. Das Verfahren weist des Weiteren ein Anwenden einer Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit sowohl auf zumindest einen Teil der oberen Oberfläche des Basis-Substrats nahe bei den leitfähigen Kontaktstellen als auch auf die Kontaktstellenoberfläche jeder leitfähigen Kontaktstelle auf, um so zumindest dem Teil der oberen Oberfläche und der Kontaktstellenoberfläche jeder leitfähigen Kontaktstelle eine größere Rauigkeit zu verleihen. Dadurch ist es möglich, eine Brückenbildung zwischen den benachbarten seitlichen Verbindungen zu verhindern und die Zuverlässigkeit der seitlichen Verbindungen zu verbessern, auch wenn Abstände zwischen den seitlichen Verbindungen fein sind.

[0020] Bei einer speziellen Ausführungsform weist das Anordnen der Zwischenverbindungsschicht ein Anordnen einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur auf dem Basis-Substrat in einer Weise mit der Oberseite nach unten auf, wobei die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur ein Trägersubstrat, eine Ablöseschicht auf dem Trägersubstrat sowie einen Zwischenverbindungsschichtteil auf der Ablöseschicht aufweist. Das Anordnen der Zwischenverbindungsschicht weist ein Ablösen des Zwischenverbindungsschichtteils von dem Trägersubstrat durch Entfernen der Ablöse-

schicht auf, um so die auf dem Basis-Substrat angeordnete Zwischenverbindungsschicht bereitzustellen.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur bereitgestellt. Das Verfahren weist ein Herstellen eines Trägersubstrats auf. Das Verfahren weist außerdem ein Aufbringen einer Ablöseschicht auf dem Trägersubstrat auf. Das Verfahren weist des Weiteren ein Herstellen eines Zwischenverbindungsschichtteils auf der Ablöseschicht auf. Der Zwischenverbindungsschichtteil weist einen Rand auf und weist ein Isolationsmaterial sowie einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen auf, die in dem Isolationsmaterial eingebettet sind. Der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen befindet sich an dem Rand des Zwischenverbindungsschichtteils und liegt an diesem frei und ist entlang des Rands des Zwischenverbindungsschichtteils mit einem vorgegebenen Zwischenraum ausgebildet.

[0022] Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur, die durch das Verfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hergestellt wird, kann dazu verwendet werden, eine präzise ausgebildete Zwischenverbindungsschicht auf ein Substrat zu transferieren, um die vorstehend erwähnte Zwischenverbindungsstruktur herzustellen. Die Bereitstellung der Zwischenverbindungsschicht ermöglicht es, die Flexibilität für das Führen einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht zu verbessern und Einschränkungen in Bezug auf das Anschluss-Layout eines Chips abzuweichen, bei dem die Zwischenverbindungsschicht verwendet wird. Die Bereitstellung der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur reduziert Produktionskosten und verbessert eine Produktionsausbeute der Zwischenverbindungsstruktur.

[0023] Bei einer speziellen Ausführungsform weist das Herstellen der Zwischenverbindungsschicht ein Strukturieren eines leitfähigen Materials auf, um den Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen auf der Ablöseschicht bereitzustellen. Das Herstellen der Zwischenverbindungsschicht weist des Weiteren ein Bilden eines Isolationsbereichs auf der Ablöseschicht auf, um so den Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen einzubetten.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile werden durch die Techniken der vorliegenden Erfindung realisiert. Weitere Ausführungsformen und Aspekte der Erfindung werden im Detail hierin beschrieben und werden als Teil der beanspruchten Erfindung betrachtet.

Figurenliste

[0025] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Ende der Beschreibung speziell dargelegt und eindeutig beansprucht. Das Vorstehende und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Es ist anzumerken, dass die Abmessungen und die relativen Positionen von Elementen und Schichten in den Zeichnungen nicht zwangsläufig maßstabsgetreu sind. Einige dieser Elemente oder Schichten sind zur Verbesserung der Lesbarkeit einer Zeichnung beliebig vergrößert und positioniert.

Fig. 1A und **Fig. 1B** sind Schaubilder eines Zwischenverbindungssubstrats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 ist ein Schaubild einer eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, die für ein Transferieren einer Zwischenverbindungsschicht auf ein Zielsubstrat verwendet wird.

Fig. 3A bis **Fig. 3C** und **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** sind Querschnittsansichten von Strukturen, die während eines Herstellungsprozesses für das Zwischenverbindungssubstrat unter Verwendung der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erhalten werden.

Fig. 5 ist ein Schaubild einer eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, die für ein Transferieren einer Zwischenverbindungsschicht auf ein Zielsubstrat verwendet wird.

Fig. 6A bis **Fig. 6D** und **Fig. 7A** bis **Fig. 7D** sind Querschnittsansichten von Strukturen, die während eines Herstellungsprozesses für ein organisches Basis-Substrat gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erhalten werden.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht einer elektronischen Einheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung um die Zwischenverbindungsschicht herum.

Fig. 9A bis **Fig. 9C** sind Querschnittsansichten von Strukturen, die während eines Herstellungsprozesses für eine elektronische Einheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erhalten werden.

Fig. 10A bis **Fig. 10F**, **Fig. 11A** bis **Fig. 11E**, **Fig. 12A** bis **Fig. 12D**, **Fig. 13A** bis **Fig. 13E**, **Fig. 14A** bis **Fig. 14D** sowie **15A** bis **15D** sind Querschnittsansichten von Strukturen, die während eines Herstellungsprozesses für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur

gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erhalten werden.

Fig. 16A bis **Fig. 16D**, **Fig. 17A** bis **Fig. 17C**, **Fig. 18A** bis **Fig. 18D**, **Fig. 19A** bis **Fig. 19D** sowie **20A** bis **20C** sind Querschnittsansichten von Strukturen, die während eines Herstellungsprozesses für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erhalten werden.

Fig. 21A und **Fig. 21B** sind Ansichten von oben auf ein Zwischenverbindungssubstrat ohne beziehungsweise mit Lotverbindungsstellen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 22A und **Fig. 22B** sind Ansichten von oben auf Zwischenverbindungssubstrate ohne Lotverbindungsstellen gemäß weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf spezielle Ausführungsformen beschrieben, für den Fachmann versteht es sich jedoch, dass die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen lediglich als Beispiele erwähnt sind und nicht dazu gedacht sind, den Umfang der Erfindung zu beschränken.

[0027] Eine oder mehrere Ausführungsformen sind auf eine Zwischenverbindungsstruktur, eine eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur, die zum Herstellen der Zwischenverbindungsstruktur verwendet wird, ein Verfahren zum Herstellen der Zwischenverbindungsstruktur sowie ein Verfahren zum Herstellen der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur ausgerichtet, wobei die Zwischenverbindungsstruktur zusätzlich zu Zwischenverbindungen mit einer hohen Dichte zwischen auf der Zwischenverbindungsstruktur montierten Chips neuartige seitliche Verbindungen zwischen einem Basis-Substrat und einer Zwischenverbindungsschicht bereitstellt, die auf diesem angeordnet ist. Bei einer Beschreibung von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die **Fig. 1A** bis **Fig. 22B** kann eine Mehrzahl von identischen Elementen mit einem gemeinsamen Bezugszeichen gekennzeichnet sein, während jedes einzelne Element der Mehrzahl mit einem einzelnen Index-Bezugszeichen gekennzeichnet sein kann, das an das gemeinsame Bezugszeichen angehängt ist, zum Beispiel ist eine Mehrzahl von Bond-Kontaktstellen, die in **Fig. 1A** gezeigt sind, gemeinsam mit dem Bezugszeichen 112 bezeichnet, und jede einzelne Bond-Kontaktstelle ist mit einem Bezugszeichen 112-1 und 112-2 bezeichnet.

[0028] Bezugnehmend auf **Fig. 1A** und **Fig. 1B** wird im Folgenden ein Schaubild einer Zwischenverbindungsstruktur vor einer Chip-Montage beschrieben.

[0029] **Fig. 1A** und **Fig. 1B** stellen ein Schaubild eines Zwischenverbindungssubstrats 100 für ein Zwischenverbinden von Chips dar, die auf diesem zu montieren sind. Bei dem Zwischenverbindungssubstrat 100 handelt es sich um eine Zwischenverbindungsstruktur vor der Chip-Montage. **Fig. 1A** und **Fig. 1B** zeigen eine Querschnittsansicht beziehungsweise eine Ansicht von oben auf das Zwischenverbindungssubstrat 100. Es ist anzumerken, dass die in **Fig. 1A** gezeigte Querschnittsansicht einem Querschnitt entspricht, der in der Ansicht von oben von **Fig. 1B** mit „X“ gekennzeichnet ist.

[0030] Wie in **Fig. 1A** gezeigt, weist das Zwischenverbindungssubstrat 100 auf: ein organisches Basis-Substrat 110; eine Mehrzahl von für ein Chip-Bonding verwendeten Bond-Kontaktstellen 112, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 ausgebildet sind; einen Satz von für eine seitliche Verbindung verwendeten leitfähigen Kontaktstellen 114, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 ausgebildet sind; sowie eine Zwischenverbindungsschicht 130, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet ist.

[0031] Bei dem organischen Basis-Substrat 110 kann es sich um ein Aufbausubstrat handeln, das einen Kern, wie beispielsweise einen Glas-Epoxid-Kern, sowie eine geeignete Anzahl von Verdrahtungsschichten mit Zwischenschichtdielektrika aufweist, und es kann durch irgendeinen Aufbauprozess hergestellt werden. Bei den Bond-Kontaktstellen 112 und den leitfähigen Kontaktstellen 114 kann es sich um eine äußerste Schicht des Aufbausubstrats handeln. Jede Bond-Kontaktstelle 112 ist über eine Verdrahtung in dem organischen Basis-Substrat 110 mit einer Signalleitung verbunden. Jede leitfähige Kontaktstelle 114 ist mit einer Stromversorgungs- oder Masseleitung verbunden, die als ein Signalführungsfunktionsträger fungieren kann, bei dem es sich um einen Pfad handelt, den der Strom nimmt, um über die Verdrahtung in dem organischen Basis-Substrat 110 zu der Quelle rückgeführt zu werden. Die Bond-Kontaktstellen 112, die leitfähigen Kontaktstellen 114 und die Verdrahtung sind aus irgendeinem von Metallmaterialien (z.B. Cu, Al etc.) und anderen leitfähigen Materialien hergestellt. Bei einer speziellen Ausführungsform kann das Metall Kupfer verwendet werden. Es ist anzumerken, dass eine interne Struktur innerhalb des organischen Basis-Substrats 110 zu Zwecken der Darstellung in den Zeichnungen weggelassen ist. Außerdem ist anzumerken, dass das organische Basis-Substrat 110 in der beschriebenen Ausführungsform als ein Basis-Substrat eingesetzt wird. Es kann jedoch auch ein anorganisches Substrat, wie beispielsweise ein

Glas-Substrat, als das Basis-Substrat eingesetzt werden.

[0032] Bei einer speziellen Ausführungsform weist das Zwischenverbindungssubstrat 100 außerdem eine Lot-Resist-Schicht 116 auf, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 ausgebildet ist. Jede Bond-Kontaktstelle 112 kann mit der Lot-Resist-Schicht 116 bedeckt sein und durch eine in dieser ausgebildeten Öffnung in Bezug auf die Lot-Resist-Schicht 116 freiliegen. Jede Bond-Kontaktstelle 112 kann ein Vor-Lot 118 aufweisen, das innerhalb der Öffnung der Lot-Resist-Schicht 116 ausgebildet ist. Außerdem kann jede leitfähige Kontaktstelle 114 teilweise mit der Lot-Resist-Schicht 116 bedeckt sein und an einem Rand nahe bei der auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordneten Zwischenverbindungsschicht 130 in Bezug auf die Lot-Resist-Schicht 116 freiliegen. Die Dicke der Kontaktstellen 112, 114 kann üblicherweise in einem Bereich von 1 Mikrometer bis 20 Mikrometern liegen. Die Dicke der Lot-Resist-Schicht 116 kann in dem Bereich einer adäquaten Schichtdicke liegen und kann üblicherweise in einem Bereich von 2 Mikrometern bis 50 Mikrometern liegen. Es ist anzumerken, dass die Lot-Resist-Schicht 116, bei der es sich im Allgemeinen um ein organisches Material handelt, als eine Isolationsschicht verwendet wird, die auf dem organischen Basis-Substrat angeordnet ist. Anstelle einer Verwendung der Lot-Resist-Schicht 116 kann jedoch auch eine dielektrische Schicht aus einem Isolationsmaterial in Betracht gezogen werden, wie beispielsweise aus einem anderen anorganischen Isolationsmaterial als dem Lot-Masken-Material.

[0033] Die Mehrzahl der Bond-Kontaktstellen 112 kann in eine Mehrzahl von Gruppen unterteilt werden. Eine Gruppe von Bond-Kontaktstellen (auf die im Folgenden als eine erste Gruppe Bezug genommen wird) 112-1 ist in einem Flip-Chip-Gebiet (auf das als ein erstes Flip-Chip-Gebiet Bezug genommen wird) 110b-1 auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 positioniert. Eine weitere Gruppe von Bond-Kontaktstellen (auf die im Folgenden als eine zweite Gruppe Bezug genommen wird) 112-2 ist in einem anderen Flip-Chip-Gebiet (auf das als ein zweites Flip-Chip-Gebiet Bezug genommen wird) 110b-2 auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 positioniert. Die zweite Gruppe der Bond-Kontaktstellen 112-2 kann sich in einem Abstand von der ersten Gruppe der Bond-Kontaktstellen 112-1 befinden. Es ist anzumerken, dass die Vor-Lote 118-1, 118-2, die auf den Bond-Kontaktstellen 112-1, 112-2 ausgebildet sind, in der Ansicht von oben von **Fig. 1B** dargestellt sind. Bei dem ersten und dem zweiten Flip-Chip-Gebiet 110b-1, 110b-2 handelt es sich um Gebiete, in denen ein Chip (auf den im Folgenden als ein erster Chip Bezug genommen wird) und ein weiterer Chip (auf den im Folgenden als ein zweiter Chip Bezug genommen wird) nach einem

nachfolgenden Chip-Montageprozess jeweils montiert sind.

[0034] Die Zwischenverbindungsschicht 130 ist auf der oberen Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110 angeordnet und befindet sich innerhalb eines definierten Gebiets 110a zwischen der ersten und der zweiten Gruppe der Bond-Kontaktstellen 112-1, 112-2. Das definierte Gebiet 110a, in dem die Zwischenverbindungsschicht 130 angeordnet ist, weist kein Lot-Resist auf. Die Zwischenverbindungsschicht 130 kann präzise in dem definierten Gebiet 110a positioniert werden, indem eine geeignete Justiermarkierung verwendet wird, und an dem organischen Basis-Substrat 110 angebracht werden. Es ist anzumerken, dass das definierte Gebiet 110a für die Zwischenverbindungsschicht 130 sowohl mit dem ersten als auch dem zweiten Flip-Chip-Gebiet 110b-1, 110b-2 teilweise überlappt. Außerdem kann das definierte Gebiet 110a, in dem die Zwischenverbindungsschicht 130 angeordnet ist, zurückgesetzt sein, um die Ebenen der oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht 130 und der oberen Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 einzupassen.

[0035] Die Zwischenverbindungsschicht 130 ist mittels eines Haftmittels 132 an die obere Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110 gebondet. Für das Haftmittel 132 kann ein Haftmaterial von einem Pasten- oder einem Flüssigkeits-Typ oder von einem Dünnschicht-Typ verwendet werden.

[0036] Weiter bezugnehmend auf **Fig. 1A** ist die Struktur der Zwischenverbindungsschicht 130 detaillierter dargestellt. Die Zwischenverbindungsschicht 130 weist auf: ein organisches Isolationsmaterial 134; eine leitfähige Struktur 136, die in dem organischen Isolationsmaterial 134 eingebettet ist; sowie eine Mehrzahl von Kontaktstellen 140 bis 142, die an der oberen Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 freiliegen, die durch das organische Isolationsmaterial 134 bereitgestellt werden kann. Die Kontaktstellen 140 bis 142 der Zwischenverbindungsschicht 130 sind in zwei Arten unterteilt. Bei der ersten Art handelt es sich um seitliche Verbindungskontaktstellen 140, die für die seitliche Verbindung verwendet werden, und bei der zweiten Art handelt es sich um Bond-Kontaktstellen 141, 142, die für das Chip-Bonding verwendet werden.

[0037] Es ist anzumerken, dass das organische Isolationsmaterial 134 bei der beschriebenen Ausführungsform als Isolationsmaterial für die Zwischenverbindungsschicht 130 eingesetzt wird. Das organische Material ist für einen Fall bevorzugt, in dem das organische Basis-Substrat 110 eingesetzt wird, um eine Fehlanpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) zwischen der Zwischenverbindungsschicht 130 und dem organischen Basis-Substrat 110 abzuschwächen, das üblicher-

weise als ein Packungs-Substrat verwendet wird. Das Isolationsmaterial ist jedoch nicht auf ein organisches Material beschränkt. Bei einer anderen Ausführungsform kann auch ein anorganisches Isolationsmaterial als das Isolationsmaterial eingesetzt werden.

[0038] Bei der beschriebenen Ausführungsform, wie sie repräsentativ für das erste Flip-Chip-Gebiet 110b-1 beschrieben ist, weist die Zwischenverbindungsschicht 130 einen Rand E1, der sich neben den Sätzen der leitfähigen Kontaktstellen 114-1 befindet, und einen Rand E2 auf, der sich neben den Sätzen der leitfähigen Kontaktstellen 114-2 befindet, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind. Der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140-1 befindet sich an dem Rand E1 und liegt an diesem frei. Jede seitliche Verbindungskontaktstelle 140-1 ist in Bezug auf eine entsprechende der leitfähigen Kontaktstellen 114-1 angeordnet, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind. Wenn der Satz der leitfähigen Kontaktstellen 114-1 in einer Linie entlang eines Rands nahe bei der Zwischenverbindungsschicht 130 mit einem vorgegebenen Zwischenraum (z.B. einer Abstandsweite) angeordnet ist, ist der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140-1 ebenfalls in einer Linie entlang des Rands E1 der Zwischenverbindungsschicht 130 mit einem vorgegebenen Zwischenraum (z.B. einer Abstandsweite) angeordnet, der mit dem Zwischenraum der leitfähigen Kontaktstellen 114-1 übereinstimmt. Wenn es keine spezielle Beschränkung gibt, weisen die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140-1 und die leitfähigen Kontaktstellen 114-1 bei einer speziellen Ausführungsform eine Eins-zu-Eins-Beziehung auf.

[0039] Jede seitliche Verbindungskontaktstelle 140 weist eine obere Oberfläche TS, die an der oberen Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 freiliegt, sowie eine Randoberfläche ES auf, die an einem Rand (z.B. E1) der Zwischenverbindungsschicht 130 freiliegt. Die obere Oberfläche TS befindet sich parallel zu der oberen Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110, während sich die Randoberfläche ES senkrecht zu der oberen Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110 befindet und in Richtung zu der entsprechenden der leitfähigen Kontaktstellen 114 hin gewandt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Randoberfläche ES und/oder die obere Oberfläche TS jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 eine Barrierenmetallschicht auf. Beispiele für die Barrierenmetallschicht weisen einen Stapel aus Au/Pd/Ni und einen Stapel aus Au/Ni, wobei es sich bei dem ersten Element (z.B. Au für beide Fälle) um die Oberseite in dem Stapel handelt, eine Au-Schicht sowie eine Pd-Schicht auf. Es ist anzumerken, dass Kurzzeichen, wie beispielsweise Au, Pd, Ni und dergleichen, ein Hauptelement repräsentieren, das jeweils in einer

Schicht des Stapels enthalten ist, die eine geringe Menge oder eine Spurenmenge von anderen Elementen enthalten kann, so dass eine Legierung gebildet wird, und/oder die aufgrund des Fertigungsprozesses auch eine geringe Menge oder eine Spurenmenge von Additiven enthalten kann. Außerdem ist anzumerken, dass jede von den Bond-Kontaktstellen 112 und den leitfähigen Kontaktstellen 114, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind, eine ähnliche Barrierenmetallschicht aufweisen kann oder nicht aufweisen kann.

[0040] Wie in **Fig. 1A** und **Fig. 1B** gezeigt, kann das Zwischenverbindungssubstrat 100 auch einen Satz von Lot-Verbindungsstellen 119 aufweisen, die jeweils eine seitliche Verbindungskontaktstelle 140 der Zwischenverbindungsschicht 130 mit einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle 114 verbinden, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet ist. Jede Lot-Verbindungsstelle 119 befindet sich in Kontakt mit freiliegenden Oberflächen der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 (der oberen Oberfläche TS und der Randoberfläche ES) und der leitfähigen Kontaktstelle 114. Es ist anzumerken, dass die Lot-Verbindungsstellen 119-1, 119-2, die auf den leitfähigen Kontaktstellen 114-1, 114-2 und den seitlichen Verbindungskontaktstellen 140-1, 140-2 ausgebildet sind, in der Ansicht von oben von **Fig. 1B** ebenfalls dargestellt sind. Ein Symbol ‚G‘ bezeichnet eine Masse, während ein Symbol ‚P‘ eine Stromversorgung bezeichnet.

[0041] Bei der beschriebenen Ausführungsform weisen die Kontaktstellen 112, 114 und das Substrat jeweilige Oberflächen auf (Kontaktstellenoberflächen PS der leitfähigen Kontaktstellen 114 und der Bond-Kontaktstellen 112 sowie eine Substratoberfläche SS um die leitfähigen Kontaktstellen 114 und die Bond-Kontaktstellen 112 herum), auf die eine Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit angewendet wurde. Bei einer oder mehreren Ausführungsformen weist die Oberflächenbehandlung ein Sandstrahlen und/oder eine Plasmabehandlung auf. Infolgedessen weist die leitfähige Kontaktstelle 114 eine Kontaktstellenoberfläche PS auf, die in Bezug auf die Substratoberfläche SS freiliegt und rauer als freiliegenden Oberflächen von unbehandelten Kontaktstellen ist. Die Bond-Kontaktstelle 112 weist außerdem eine Kontaktstellenoberfläche PS auf, die in Bezug auf die Substratoberfläche SS freiliegt und rauer als freiliegende Oberflächen von unbehandelten Kontaktstellen ist. Außerdem weist das Substrat einen Teil der Substratoberfläche SS nahe bei den leitfähigen Kontaktstellen 114 und den Bond-Kontaktstellen 112 auf, der rauer als sonstige Teile der Substratoberfläche ist.

[0042] Es ist anzumerken, dass die Substratoberfläche SS als eine Oberfläche eines Teilstücks definiert ist, welches das organische Basis-Substrat 110 als

einen Substratkörper sowie die Lot-Resist-Schicht 116 aufweist, die auf dem Substratkörper ausgebildet ist. Die Substratoberfläche SS kann eine obere Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116, eine obere Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110, auf der sich kein Lot-Resist, keine Zwischenverbindungsschicht und kein Haftmittel befindet, und/oder zumindest teilweise eine Oberfläche des Haftmittels 132 aufweisen.

[0043] Die Substratoberfläche SS kann durch ein organisches Material der Lot-Resist-Schicht 116, durch das organische Basis-Substrat 110 und/oder das Haftmittel 132 bereitgestellt werden und weist eine geringe Benetzbarkeit in Bezug auf ein geschmolzenes Lot auf. Die Kontaktstellenoberfläche PS von jeder der leitfähigen Kontaktstellen 114 und der Bond-Kontaktstellen 112 weist eine hohe Benetzbarkeit in Bezug auf ein geschmolzenes Lot auf. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist mit dem Begriff ‚geringe Benetzbarkeit‘ gemeint, dass die Oberfläche einen Benetzungswinkel von mehr als 90 Grad aufweist ($90^\circ < \theta \leq 180^\circ$), während mit dem Begriff ‚hohe Benetzbarkeit‘ gemeint ist, dass die Oberfläche einen Benetzungswinkel von weniger als 90 Grad aufweist ($0 < \theta < 90^\circ$). Bei dem Benetzungswinkel (θ) handelt es sich um einen Winkel, unter dem eine Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft auf eine Grenzfläche zwischen Feststoff und Flüssigkeit trifft, wobei es sich bei der Flüssigkeit um das geschmolzene Lot und bei dem Feststoff um das leitfähige Material der Kontaktstelle 112, 114 oder das organische Material des Substrats handelt, und er stellt ein inverses Maß für die Benetzbarkeit bereit.

[0044] Bei einer speziellen Ausführungsform weist der Teil der Substratoberfläche SS nach einer Anwendung der Oberflächenbehandlung einen Rauigkeitsparameter (R_a) auf, der höher als 0,4 μm und geringer als 2 μm ist und bevorzugter höher als 0,5 μm und geringer als 1 μm ist, solange die Dicke der Lot-Resist-Schichten nach der Oberflächenbehandlung ausreichend konstant gehalten wird, wobei R_a eine mittlere arithmetische Rauigkeit repräsentiert. In Bezug auf einen anderen Rauigkeitsparameter (R_q) kann der Teil der Substratoberfläche SS einen Rauigkeitsparameter (R_q) aufweisen, der höher als 700 nm und geringer als 4 μm ist, bevorzugter höher als 0,8 μm und geringer als 2 μm ist, wobei R_q eine mittlere quadratische Rauigkeit repräsentiert. Das Gleiche kann für die Kontaktstellenoberfläche PS gelten.

[0045] Ferner ist anzumerken, dass jede der Kontaktstellen 140, 141, 142 der Zwischenverbindungsschicht 130 außerdem eine Kontaktstellenoberfläche aufweisen kann, die in Bezug auf die obere Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 freiliegt und rauer als die freiliegende Oberfläche von

sonstigen unbehandelten Kontaktstellen ist, auf die keine Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit angewendet wurde. Außerdem kann die obere Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 einen Teil nahe bei den Kontaktstellen 140, 141, 142 aufweisen, der rauer als der sonstige Teil der Zwischenverbindungsschichten 130 ist, auf den keine Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit angewendet wird.

[0046] Bei der beschriebenen Ausführungsform, wie sie repräsentativ für das erste Flip-Chip-Gebiet 110b-1 beschrieben wurde, befinden sich die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140-1, die leitfähige Kontaktstelle 114-1 und dementsprechend die Lot-Verbindungsstellen 119-1 innerhalb des Flip-Chip-Gebiets 110b-1. Das Gleiche gilt für das andere Flip-Chip-Gebiet 110b-2. Positionen der seitlichen Verbindungen (der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140, der leitfähigen Kontaktstellen 114 sowie der Lot-Verbindungsstellen 119) sind jedoch nicht beschränkt. Bei einer weiteren Ausführungsform sind die seitlichen Verbindungen an Positionen entfernt von den Flip-Chip-Gebieten 110b angeordnet, da die seitlichen Verbindungen nicht direkt in das Chip-Bonding involviert sind.

[0047] Bei einer erneuten Fokussierung auf die Struktur der Zwischenverbindungsschicht 130, liegen die Bond-Kontaktstellen 141, 142 in Bezug auf das organische Isolationsmaterial 134 an der oberen Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 frei. Die Bond-Kontaktstellen 141, 142 der Zwischenverbindungsschicht 130 werden zum Montieren von auf diesen angeordneten Chips in Verbindung mit den Bond-Kontaktstellen 112 verwendet, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind. Bei der beschriebenen Ausführungsform sind die Bond-Kontaktstellen 141, 142 der Zwischenverbindungsschicht 130 funktionell in zwei Arten unterteilt. Bei einer ersten Art handelt es sich um eine erste Bond-Kontaktstelle 141, die für eine Stromversorgung oder Masse verwendet wird, und bei einer zweiten Art handelt es sich um eine zweite Bond-Kontaktstelle 142, die für eine Signalübertragung zwischen den Chips verwendet wird.

[0048] Jede erste Bond-Kontaktstelle 141, die für eine Stromversorgung oder Masse verwendet wird, ist über eine Verdrahtung (bei der es sich um einen Teil der leitfähigen Struktur 136 handelt), die in dem organischen Isolationsmaterial 134 eingebettet ist, mit einer entsprechenden seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 verbunden, die des Weiteren durch die Lot-Verbindungsstelle 119 mit der Stromversorgungs- oder Masseleitung des organischen Basis-Substrats 110 verbunden ist.

[0049] Die Bond-Kontaktstellen 141, 142 der Zwischenverbindungsschicht 130 sind ebenfalls in eine Mehrzahl von Gruppen in Bezug auf einen Verbindungspartner unterteilt. Die eine Gruppe von Bond-Kontaktstellen (auf die im Folgenden als ein erster Satz Bezug genommen wird) 141-1, 142-1 ist in dem ersten Flip-Chip-Gebiet 110b-1 positioniert, und die andere Gruppe von Bond-Kontaktstellen (auf die im Folgenden als ein zweiter Satz Bezug genommen wird) 141-2, 142-2 ist in dem zweiten Flip-Chip-Gebiet 110b-2 positioniert. Wenngleich in **Fig. 1A** nicht gezeigt, ist eine Bond-Kontaktstelle 142-1 in dem ersten Satz durch eine Verdrahtung oder eine Leiterbahn (bei der es sich ebenfalls um einen Teil der leitfähigen Struktur 136 handelt), die in dem organischen Isolationsmaterial 134 eingebettet ist, mit einer entsprechenden Bond-Kontaktstelle 142-2 in dem zweiten Satz elektrisch verbunden. Es ist anzumerken, dass die leitfähige Struktur 136 eine Mehrzahl von leitfähigen Schichten mit einer oder mehreren Zwischenschichten aus dem organischen Isolationsmaterial aufweisen kann, wobei Teile von benachbarten leitfähigen Schichten durch einen leitfähigen Durchkontakt verbunden sind, der durch die Zwischenschicht hindurch ausgebildet ist. Außerdem weist die leitfähige Struktur 136 eine Mehrzahl von elektrischen Pfaden auf, die durch das organische Isolationsmaterial getrennt sind.

[0050] In **Fig. 1A** ist beschrieben, dass die Bond-Kontaktstelle 141-1 mit der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140-1 verbunden ist, die sich innerhalb des gleichen Flip-Chip-Gebiets 110b-1 befindet, und mit der anderen seitlichen Verbindungskontaktstelle 140-2 nicht verbunden ist, die sich innerhalb des anderen Flip-Chip-Gebiets 110b-2 befindet. Da die Stromversorgung und die Masse jedoch von den mehreren Chips gemeinsam genutzt werden können, kann die Stromversorgungs- oder Masseleitung für den ersten Chip mit der gleichen Leitung für den zweiten Chip verbunden sein.

[0051] In einem Versuch, die Beschreibung der Ausführungsform zu vereinfachen, sind in **Fig. 1B** für jeden Chip vier Bond-Kontaktstellen 141, 142, zwei Lot-Verbindungsstellen 119 (zwei seitliche Verbindungskontaktstellen 140 und zwei leitfähige Kontaktstellen 114) sowie zwei Bond-Kontaktstellen 112 des organischen Basis-Substrats 110 gezeigt. Die Anzahl von Bond-Kontaktstellen, die Anzahl von Lot-Verbindungsstellen (demzufolge die Anzahl von seitlichen Verbindungskontaktstellen und die Anzahl von leitfähigen Kontaktstellen) und die Anzahl der Bond-Kontaktstellen des organischen Basis-Substrats 110 für jeden Chip sind jedoch nicht beschränkt und können von der Spezifikation des Chips abhängig sein. Außerdem ist die Anzahl von Flip-Chip-Gebieten nicht auf zwei beschränkt.

[0052] Wie später beschrieben, sind der erste Satz der Bond-Kontaktstellen 141-1, 142-1 der Zwischenverbindungsschicht 130 und die erste Gruppe von Bond-Kontaktstellen 112-1 des organischen Basis-Substrats 110 in einer 2-dimensionalen Anordnung ausgebildet und so konfiguriert, dass sie Anschluss-Bumps des ersten Chips aufnehmen. Das Gleiche gilt für andere Chips.

[0053] Bei der beschriebenen Ausführungsform kann die in **Fig. 1** gezeigte Zwischenverbindungsschicht 130 unter Verwendung einer neuartigen, eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur auf dem organischen Basis-Substrat 110 angebracht werden. Im Folgenden ist bezugnehmend auf **Fig. 2** eine eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, die für ein Transferieren einer Zwischenverbindungsschicht auf ein Zielsubstrat verwendet wird.

[0054] **Fig. 2** stellt ein Schaubild einer eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur dar, die für ein Transferieren einer Zwischenverbindungsschicht 130 auf das organische Basis-Substrat 110 verwendet werden kann, um das in den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** gezeigte Zwischenverbindungssubstrat 100 herzustellen. Bei der in **Fig. 2** gezeigten Ansicht handelt es sich um eine Querschnittsansicht der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120.

[0055] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 auf: ein Trägersubstrat 122; eine Ablöseschicht 124, die auf dem Trägersubstrat 122 ausgebildet ist; sowie einen Zwischenverbindungsschichtteil 131, der auf der Ablöseschicht 124 ausgebildet ist. Der in **Fig. 2** gezeigte Zwischenverbindungsschichtteil 131 entspricht der in **Fig. 1** gezeigten Zwischenverbindungsschicht 130 und ist so dargestellt, dass seine obere und seine untere Oberfläche in Bezug auf die in **Fig. 1A** gezeigte Ansicht umgekehrt angeordnet sind.

[0056] Bei dem Trägersubstrat 122 handelt es sich um ein steifes und stabiles Substrat, das zur Herstellung des Zwischenverbindungsschichtteils 131 auf diesem verwendet wird. Bei dem Trägersubstrat 122 kann es sich entsprechend um irgendein Substrat handeln, solange es eine adäquate Steifigkeit und Stabilität aufweist. Bei einer oder mehreren Ausführungsformen kann das Trägersubstrat 122 ein anorganisches Substrat sein, das Glas, einen Halbleiter, wie beispielsweise Silicium, eine Keramik etc. umfasst. Bei einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem Trägersubstrat 122 um ein Glas-Substrat, da das Glas-Substrat eine Transparenz aufweist sowie einen thermischen Ausdehnungs-

koeffizienten aufweist (CTE) (3 ppm/Grad Celsius $\sim$ 12 ppm/Grad Celsius), der zum Beispiel im Vergleich mit einem Silicium-Substrat näher bei jenem eines organischen Materials liegt, das für ein Herstellen des Zwischenverbindungsschichtteils 131 verwendet wird. Beispiele für ein derartiges Glas-Substrat können Kalknatronglas, Borsilicat-Glas, Quarzglas, ein synthetisches Quarzglas umfassen, um nur einige zu nennen.

[0057] Bei der Ablöseschicht 124 handelt es sich um eine Ablösebeschichtung, die so konfiguriert ist, dass sie den Zwischenverbindungsschichtteil 131 durch eine geeignete Behandlung von dem Trägersubstrat 122 ablöst. Wenn das Trägersubstrat 122 eine Transparenz aufweist, kann UV(Ultraviolett-)/IR(Infrarot-)/sichtbares Licht von der Rückseite des Trägersubstrats 122 her auf die Ablöseschicht 124 eingestrahlt werden, um so den Zwischenverbindungsschichtteil 131 von dem Trägersubstrat 122 abzulösen.

[0058] Bei einer oder mehreren Ausführungsformen kann es sich bei der Ablöseschicht 124 um irgendeine bekannte lichtempfindliche Ablöseschicht, die ein De-Bonding von der Grenzfläche des Trägersubstrats bei einer Belichtung mit einem Laser ermöglicht, auf dem Gebiet der Wafer-Bonding-/De-Bonding-Technologie handeln. Bei einer speziellen Ausführungsform kann eine Ablösebeschichtung mit einer Umwandlung von Licht in Wärme, bei der absorbierte Lichtenergie in Wärme umgewandelt wird, als die Ablöseschicht 124 verwendet werden. Bei diesen speziellen Ausführungsformen kann die Ablöseschicht 124 verbrannt, zersetzt oder abgebaut werden, indem die Ablöseschicht 124 unter Verwendung einer Belichtung mit einem Laser nach einer Anbringung des Zwischenverbindungsschichtteils 131 an dem organischen Basis-Substrat 110 abgetragen wird. Bei weiteren Ausführungsformen kann es sich bei der Ablöseschicht 124 um eine thermisch oder durch UV-Strahlung ablösbare Haftmittelschicht handeln, deren Hafteigenschaft durch Wärme oder UV-Strahlung verschwindet oder vermindert wird. Ein Rückstand der Ablöseschicht 124 kann nach dem Ablösen abgereinigt werden, wenn notwendig. Bei weiteren Ausführungsformen kann irgendeines der bekannten De-Bonding-Verfahren eingesetzt werden, die ein mechanisches Ablöseverfahren, ein thermisches Weggleit-Verfahren sowie ein Ablöseverfahren durch ein Lösungsmittel umfassen.

[0059] Wie unter Bezugnahme auf **Fig. 1A** und **Fig. 1B** beschrieben, weist der Zwischenverbindungsschichtteil 131 auf: das organische Isolationsmaterial 134; die Mehrzahl der Kontaktstellen 140 bis 142, die in Richtung zu dem Trägersubstrat 122 hin gewandt sind und in dem organischen Isolationsmaterial 134 eingebettet sind; die Mehrzahl der Leiterbahnen (oder die Verdrahtung) 136a bis 136d, die in

dem organischen Isolationsmaterial 134 eingebettet sind (ist).

[0060] Wenngleich in **Fig. 2** nicht gezeigt, kann der Zwischenverbindungsschichtteil 131 bei einer speziellen Ausführungsform, bei der ein Haftmaterial vom Dünnschicht-Typ für das Haftmittel 132 in **Fig. 1** verwendet wird, des Weiteren eine Haftmittelschicht aufweisen, die auf einer Oberseite des organischen Isolationsmaterials 134 ausgebildet ist und die obere Oberfläche des organischen Isolationsmaterials 134 vollständig bedecken kann.

[0061] Die Mehrzahl der Kontaktstellen 140 bis 142 weist die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140, die ersten Bond-Kontaktstellen 141 für eine Stromversorgung oder Masse sowie die zweiten Bond-Kontaktstellen 142 für eine Signalübertragung auf. Jede seitliche Verbindungskontaktstelle 140 ist so konfiguriert, dass sie mittels einer Lot-Verbindungsstelle 119 mit einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle 114 verbunden ist, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet ist, auf das der Zwischenverbindungsschichtteil 131 transferiert wird, wie in **Fig. 1** gezeigt. Die Mehrzahl der Kontaktstellen 140 bis 142 ist in eine Mehrzahl von Gruppen aufgeteilt, die den ersten Satz der Kontaktstellen 140-1, 141-1, 142-1 und den zweiten Satz der Kontaktstellen 140-2, 141-2, 142-2 aufweisen. Jedes Paar aus der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140-1 und der entsprechenden Bond-Kontaktstelle 142-1 ist durch die Leiterbahnen 136a elektrisch gekoppelt. Jedes Paar aus der Bond-Kontaktstelle 142-1 und der entsprechenden Bond-Kontaktstelle 142-2 ist durch eine Leiterbahn elektrisch gekoppelt (die Leiterbahn für ein Verbinden der Bond-Kontaktstellen 142-1, 142-2 ist in **Fig. 2** nicht gezeigt).

[0062] Das organische Isolationsmaterial 134 kann auf der Ablöseschicht 124 angeordnet sein. Bei der beschriebenen Ausführungsform kann es sich bei der oberen Oberfläche des organischen Isolationsmaterials 134 um eine ebene und blanke Oberfläche handeln. Bei einer anderen Ausführungsform kann die obere Oberfläche des organischen Isolationsmaterials 134 mit einer Haftmittelschicht bedeckt sein. Die Kontaktstellen 140 bis 142 können an einer unteren Oberfläche in Bezug auf das organische Isolationsmaterial 134 freiliegen und können sich in Berührung mit der Ablöseschicht 124 befinden. Bei der beschriebenen Ausführungsform weist jede Kontaktstelle 140 bis 142 eine Barrierenmetallschicht 138 auf, die auf der Ablöseschicht 124 ausgebildet ist. Jede Kontaktstelle 140 bis 142 kann des Weiteren eine Kristallkeimmetallschicht aufweisen, die für eine Abscheidung eines leitfähigen Materials (z.B. der Barrierenmetallschicht 138 und eines Kontaktstellenkörpers) durch elektrolytisches Plattieren an einer unteren Oberfläche derselben (die der oberen Oberfläche TS entspricht) auf der Ablöseschicht 124

verwendet werden kann. Bei der bevorzugten Ausführungsform weist jede seitliche Verbindungskontaktstelle 140 des Weiteren eine Barrierenmetallschicht 139 auf, die an der Randoberfläche ES derselben ausgebildet ist.

[0063] Bei dem organischen Isolationsmaterial 134 kann es sich um irgendeines von photosensitiven isolierenden Harzen, wie beispielsweise PI (Polyimid), BCB (Benzocyclobuten), PBO (Polybenzoxazol), oder um andere photosensitive Polymere handeln. Eine Verwendung des organischen Isolationsmaterials schwächt eine CTE-Fehlanpassung zwischen der Zwischenverbindungsschicht 130 und dem organischen Basis-Substrat 110 ab. Die leitfähige Struktur 136 kann aus irgendeinem von Metallmaterialien (z.B. Cu, Al etc.) und anderen leitfähigen Materialien hergestellt sein. Bei einer speziellen Ausführungsform kann das Metall Kupfer für die leitfähige Struktur 136 verwendet werden. Bei der Barrierenmetallschicht 138, 139 kann es sich um einen Stapel aus Au/Pd/Ni oder einen Stapel aus Au/Ni, wobei das erste Element (z.B. Au für beide Fälle) die untere Schicht in dem Stapel in **Fig. 2** ist, eine Au-Schicht oder eine Pd-Schicht handeln, sie ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

[0064] Bei der beschriebenen Ausführungsform sind die Ränder E1, E2 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 in Bezug auf die Ränder GE1, GE2 des Trägersubstrats 122 ausgerichtet. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist der Zwischenverbindungsschichtteil 131 so bereitgestellt, dass er in Form eines Streifens, der durch ein organisches Material gebildet wird und von dem Trägersubstrat 122 als einem steifen Trägermaterial gehalten wird, auf dem Trägersubstrat 122 hergestellt ist. Ein Prozess zum Herstellen der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 wird später beschrieben.

[0065] Bezugnehmend auf eine Serie von **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** sowie **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** wird nachfolgend ein Prozess zum Herstellen eines Zwischenverbindungssubstrats 100 unter Verwendung einer eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 beschrieben. Die **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** und die **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** stellen Querschnittsansichten von Strukturen dar, die während des Herstellungsprozesses für das Zwischenverbindungssubstrat 100 erhalten werden.

[0066] Wie in **Fig. 3A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess für das Zwischenverbindungssubstrat 100 einen Schritt aufweisen, bei dem das organische Basis-Substrat 110 und die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 bereitgestellt werden. Das organische Basis-Substrat 110, das durch diesen Schritt hergestellt wird, kann die Mehrzahl der Bond-Kontaktstellen 112, den Satz der leitfähigen Kontaktstellen 114 sowie die Lot-Resist-

Schicht 116 aufweisen, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind. Es ist anzumerken, dass es ein definiertes Gebiet 110a auf dem organischen Basis-Substrat 110 gibt, in dem keine Lot-Resist-Schicht vorhanden ist.

[0067] Wie in **Fig. 3A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen, bei dem ein Haftmittel 132 auf dem organischen Basis-Substrat 110 innerhalb des definierten Gebiets 110a aufgebracht wird. Bei der beschriebenen Ausführungsform wird für das Haftmittel 132 ein Haftmaterial von einem Pasten- oder Flüssigkeits-Typ verwendet, das beim Bonding von Chips mit Substraten herkömmlicherweise als eine Unterfüllung verwendet werden konnte. Eine Verwendung des Haftmittels von einem Pasten- oder Flüssigkeits-Typ ermöglicht es, das Auftreten von Hohlräumen in dem Haftmittel 132 zu verhindern. Bei einer speziellen Ausführungsform, bei der ein Haftmaterial von der Art einer Haftmittel-Dünnschicht auf einer Oberseite des Zwischenverbindungsschichtteils 131 gebildet wird, kann der Schritt weggelassen werden, bei dem das Haftmittel aufgebracht wird.

[0068] Wie in **Fig. 3B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 auf dem organischen Basis-Substrat 110 derart angeordnet wird, dass sich die Ränder E1, E2 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 neben den jeweiligen Sätzen der leitfähigen Kontaktstellen 114 befinden und jede seitliche Verbindungskontaktstelle 140 in Bezug auf eine entsprechende der leitfähigen Kontaktstellen 114 angeordnet ist, die auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet sind. Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 kann durch Verwenden eines Bonders in einer Weise mit der Oberseite nach unten auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet werden, so dass die Kontaktstellen 140 bis 142 nach oben weisen und die blanke Oberfläche des organischen Isolationsmaterials 134 nach unten weist. Die Unterseite des organischen Isolationsmaterials 134 ist innerhalb des definierten Gebiets 110a an der oberen Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110 angebracht.

[0069] Da die Bond-Kontaktstellen 141, 142 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 und die Bond-Kontaktstellen 112 auf dem organischen Basis-Substrat 110 so konfiguriert werden, dass sie Bumps von zu montierenden Chips aufnehmen, wird die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 durch Verwenden einer geeigneten Justiermarkierung, die im Voraus auf dem organischen Basis-Substrat 110 gebildet werden kann, präzise in dem definierten Gebiet 110a positioniert. Der Herstellungsprozess kann des Weiteren nach dem Schritt, bei dem die eine Zwischenverbindungs-

schicht tragende Struktur 120 auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordnet wird, einen Schritt aufweisen, bei dem das Haftmittel 132 ausgehärtet wird, um so den Zwischenverbindungsschichtteil 131 fest an das organische Basis-Substrat 110 zu bonden.

[0070] Bei anderen Ausführungsformen kann der Schritt, bei dem das Haftmittel 132 aufgebracht wird, nach der Anordnung der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 mittels eines Kapillar- oder Injektionsströmungs-Verfahrens durchgeführt werden.

[0071] Wie in **Fig. 3C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem der Zwischenverbindungsschichtteil 131 durch Entfernen der Ablöseschicht 124 von dem Trägersubstrat 122 abgelöst wird. Bei einer speziellen Ausführungsform weist das Trägersubstrat eine Transparenz auf, und der Schritt, bei dem eine Ablösung von dem Trägersubstrat 122 erfolgt, kann durch Abtragen der Ablöseschicht 124 mittels der Belichtung mit einem Laser durch das Trägersubstrat 122 hindurch durchgeführt werden, während der Laserstrahl abtastend geführt wird.

[0072] Indem die zuvor erwähnten Schritte durchgeführt werden, wird der Zwischenverbindungsschichtteil 131 von der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 in dem definierten Gebiet 110a auf das organische Basis-Substrat 110 transferiert, um eine Zwischenverbindungsschicht 130 zu erhalten, die an dem organischen Basis-Substrat 110 angebracht ist. Der in **Fig. 3C** gezeigte Schritt für ein Ablösen belässt die Zwischenverbindungsschicht 130 auf dem organischen Basis-Substrat 110, so dass der Satz der Kontaktstellen 140 bis 142 in eine Richtung entgegengesetzt zu dem organischen Basis-Substrat 110 weist.

[0073] Wie in **Fig. 4A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess außerdem nach dem Schritt, bei dem die Ablöseschicht 124 entfernt wird, einen Schritt aufweisen, bei dem eine Abreinigung von Rückständen auf einer Oberseite der Zwischenverbindungsschicht 130 durchgeführt wird, die Rückstände der Ablöseschicht 124 aufweisen kann. Die Abreinigung der Rückstände kann durch nahezu jedes Mittel durchgeführt werden, einschließlich einer Bestrahlung mit einem O₂-Plasma. Bei einer speziellen Ausführungsform kann der Herstellungsprozess außerdem nach dem Schritt, bei dem die Ablöseschicht 124 entfernt wird, einen Schritt aufweisen, bei dem ein Ätzen von Oberflächen der Kontaktstellen 140 bis 142 durchgeführt wird, die eine auf den Kontaktstellen 140 bis 142 ausgebildete Kristallkeimmetallschicht aufweisen können, um so eine blanke Oberfläche des Metallstapels 138 freizulegen.

[0074] Wie in **Fig. 4B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit auf freiliegende Kontaktstellenoberflächen PS der leitfähigen Kontaktstellen 114 und der Bond-Kontaktstelle 112 sowie auf einen Teil der freiliegenden Substratoberfläche SS um die leitfähigen Kontaktstellen 114 und die Bond-Kontaktstelle 112 herum angewendet wird. Beispiele für eine derartige Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit weisen ein Sandstrahlen (ein abrasives Strahlen) sowie eine Plasma-Behandlung auf.

[0075] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird Sandstrahlen für die Oberflächenbehandlung eingesetzt. Das Sandstrahlen kann unter Verwendung von geeigneten abrasiven Medien mit einer Partikelabmessung unter einer geeigneten Bedingung durchgeführt werden, wie beispielsweise einer Aufprallgeschwindigkeit der abrasiven Medien. Es gibt viele Arten, wie zum Beispiel ein Trockenstrahlen und ein Nassstrahlen. Das Nassstrahlen, bei dem die abrasiven Medien und die Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser, auf ein Werkstück gespritzt werden, ist bevorzugt, da das Nassstrahlen eine Fähigkeit aufweist, feinere abrasive Medien zu verwenden als das Trockenstrahlen. Das Sandstrahlen ist bevorzugt, da das Sandstrahlen die freiliegenden Oberflächen mechanisch und physisch modifiziert, ohne chemische Oberflächenbedingungen signifikant zu beeinflussen. Außerdem ist es möglich, durch Verwenden von geeigneten abrasiven Partikeln die Rauigkeit der freiliegenden Oberflächen präziser mit einem breiteren Steuerungsbereich zu steuern.

[0076] Bei einer speziellen Ausführungsform wird die Plasma-Behandlung als Oberflächenbehandlung eingesetzt. Bei der Plasma-Behandlung kann ein Argon(Ar)-Plasma, ein Sauerstoff(O₂)-Plasma und ein Gemisch derselben verwendet werden. Die Plasma-Behandlung, bei der ein Ar-Plasma verwendet wird, kann bevorzugt eingesetzt werden, da ein Ar-Plasma die Fähigkeit aufweist, eine Oxidation zu verhindern. In einem Fall, in dem die Kontaktstellen 112, 114 zum Beispiel durch Edelmetallschichten geschützt sind, wie beispielsweise durch eine Au-Schicht, die auf der Oberseite ausgebildet ist, wird jedoch auch eine Behandlung mit einem O₂-Plasma in Betracht gezogen. Die Plasma-Behandlung kann unter einer geeigneten Bedingung durchgeführt werden, die eine HF(Hochfrequenz)-Leistung, eine Beschleunigungsspannung, eine Durchflussrate von Gas, eine Anwendungszeitdauer etc. derart umfassen kann, dass eine ausreichende Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit erzielt wird.

[0077] Wenngleich Plasma-Behandlungen häufig auf eine Zieloberfläche angewendet werden, um organische Rückstände zur Reinigung der Oberfläche und/oder zur Funktionalisierung der Oberfläche

für eine chemische Modifizierung von Oberflächeneigenschaften zu entfernen, unterscheidet sich die Plasma-Behandlung gemäß der exemplarischen Ausführungsform von einer solchen Plasma-Behandlung zur Reinigung und/oder zur Oberflächenfunktionalisierung in Bezug auf das Ziel und die Bedingungen. Um der Zieloberfläche eine ausreichend größere Rauigkeit zu verleihen, wird die Plasma-Behandlung im Allgemeinen über eine vergleichsweise verlängerte Zeitdauer hinweg angewendet. Außerdem raut die Plasmabehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit die Oberfläche physisch auf, und der Effekt des Aufrauens bleibt über eine relativ lange Zeitspanne hinweg bestehen. Im Gegensatz dazu ist die Effektivität der Plasmabehandlung in Bezug auf eine Reinigung und/oder eine Oberflächenfunktionalisierung von kurzer Dauer, da die gereinigte Oberfläche dazu tendiert, über die Zeit hinweg kontaminiert zu werden, und sich die Oberflächenbedingung über die Zeit hinweg verändert, so dass der Effekt einer Reinigung/Funktionalisierung infolgedessen mit der Zeit abklingt. Da die Plasma-Behandlung, insbesondere die Behandlung mit einem O₂-Plasma, außerdem bewirken kann, dass die Harzoberfläche aufgrund einer Wechselwirkung zwischen aktiven Spezies und den Oberflächenmolekülen hydrophiler wird, ist es bevorzugt, die freiliegende Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 nach der Plasma-Behandlung für eine Weile zu belassen, bis die Hydrophilität ausreichend abklingt.

[0078] Eine Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit verbessert die Benetzbarkeit einer Oberfläche, die eine hohe Benetzbarkeit aufweist, in Bezug auf ein Lot, während die Nicht-Benetzbarkeit einer Oberfläche mit einer geringen Benetzbarkeit verbessert wird. Die Benetzbarkeit in Bezug auf ein geschmolzenes Lot ist von der Oberflächenrauigkeit der Feststoffkomponenten abhängig, wenn das Material von drei Phasen identisch ist. Die Benetzbarkeit wird durch einen Benetzungswinkel in der Wenzelschen Gleichung wiedergegeben, wie folgt:

$$\cos\theta_w = r \cos\theta,$$

wobei θ_w einen sichtbaren Benetzungswinkel bezeichnet, θ einen Youngschen Benetzungswinkel bezeichnet und r ein Rauigkeitsverhältnis wiedergibt ($r = 1$ für eine glatte Oberfläche und $r > 1$ für eine raue Oberfläche).

[0079] Wenn die Oberflächenirregularitäten so fein sind, dass Luft an der Grenzfläche verbleibt und eine chemisch heterogene Oberfläche bildet, gilt die Cassie-Gleichung, wie folgt:

$$\cos\theta'_c = f \cos\theta_a + (1-f)\cos\theta_b,$$

wobei f einen Anteil eines Gebiets bezeichnet, der sich mit der flüssigen und der festen Phase in Kon-

takt befindet, θ_a einen Benetzungswinkel für eine Komponente A mit einem partiellen Oberflächengebiet f bezeichnet und θ_b einen Benetzungswinkel für eine Komponente B mit einem restlichen partiellen Oberflächengebiet $(1-f)$ bezeichnet. Wenn sich die Flüssigkeit in Kontakt mit der Luft befindet (z.B. $\theta_b = 180$ Grad), ergibt sich die Cassie-Gleichung wie folgt:

$$\cos \theta'_c = f \cos \theta_a + 1 - f.$$

[0080] Infolgedessen nimmt der Benetzungswinkel θ'_c zu, auch wenn die Grenzfläche zwischen dem Feststoff und der Flüssigkeit Luft aufweist. Wenn $f = 1$ und die Oberfläche zur Homogenität zurückkehrt, gilt die Wenzelsche Gleichung.

[0081] Die Anwendung der Oberflächenbehandlung modifiziert beide der verschiedenen Benetzungseigenschaften der freiliegenden Oberflächen in jeweiligen Verstärkungsrichtungen. Die Substratoberfläche SS mit der geringen Benetzbarkeit ($90 \text{ Grad} < \theta < 180 \text{ Grad}$) wird stärker nicht benetzbar ($\theta_w > \theta$). Gleichzeitig wird die Kontaktstellenoberfläche PS mit der hohen Benetzbarkeit ($0 < \theta < 90 \text{ Grad}$) stärker benetzbar ($\theta_w < \theta$). Die Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit verbessert die Benetzbarkeit in Bezug auf ein Lot der freiliegenden Kontaktstellenoberfläche PS der Kontaktstellen 114, die eine hohe Benetzbarkeit aufweist, während die Nicht-Benetzbarkeit der Substratoberfläche SS verbessert wird, die eine geringe Benetzbarkeit aufweist. Dadurch ist es möglich, eine Brückenbildung zwischen benachbarten seitlichen Verbindungen bei einem Lötvorgang zu verhindern und die Zuverlässigkeit der seitlichen Verbindungen ebenso wie der Chip-Bonds zu verbessern, auch wenn die Abstandsweiten zwischen den seitlichen Verbindungen und den Bonds fein sind.

[0082] Die Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit wird nach dem Schritt durchgeführt, bei dem der Zwischenverbindungsschichtteil 131 von dem Trägersubstrat 122 abgelöst wird. Bei dieser Ausführungsform können die Oberfläche der Kontaktstellen 140, 141, 142 (einschließlich der oberen Oberfläche TS (und möglicherweise der Randoberfläche ES) der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140) sowie zumindest ein Teil der oberen Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130 nahe bei den Kontaktstellen 140, 141, 142 ebenfalls der Oberflächenbehandlung unterzogen werden.

[0083] Wie in **Fig. 4C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Satz von Lot-Verbindungsstellen 119 gebildet wird, um die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 der Zwischenverbindungsschicht 130 jeweils mit den entsprechenden leitfähigen Kontaktstellen 114 zu verbinden, die auf dem organischen Basis-Sub-

strat 110 angeordnet sind. Außerdem kann bei diesem Schritt ein Satz von Vor-Loten 118 gebildet werden. Jede Lot-Verbindungsstelle 119 kann gebildet werden, indem eine Lotpaste auf den seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 und den entsprechenden leitfähigen Kontaktstellen 114 aufgebracht wird und erwärmt wird, um die Lotpaste zu schmelzen, um so mechanische und elektrische Verbindungen zu bilden. Die Paste kann durch Strahldrucken, Schablonendrucken oder durch eine Spritze aufgebracht werden. Bei einer alternativen Ausführungsform kann Injektionsschmelzlöten (IMS, Injection Molten Soldering) eingesetzt werden, um die Lot-Verbindungsstellen 119 zu bilden. Die IMS-Technologie ist vorteilhaft, wenn ein größeres Volumen an Lot bevorzugt ist.

[0084] Bei der beschriebenen Ausführungsform wird der Schritt, bei dem die Lotpaste 117 zur Bildung des Satzes der Lot-Verbindungsstellen 119 erwärmt wird, vor der Chip-Montage durchgeführt. Dies ist für einen Fall geeignet, in dem es eine Verzögerung bis zur Durchführung des nachfolgenden Chip-Montageprozesses gibt. Außerdem wird die Bildung der Lot-Verbindungsstellen 119 in einem Fall, in dem bei dem nachfolgenden Chip-Montageprozess kein Reflow-Prozess verwendet wird, bevorzugt vor der Chip-Montage durchgeführt. In einem Fall jedoch, in dem bei dem nachfolgenden Chip-Montageprozess ein Reflow-Prozess verwendet wird, kann der Schritt, bei dem die Lotpaste 117 erwärmt wird, in diesem Stadium weggelassen werden, und die Fertigstellung der Lot-Verbindungsstellen 119 kann bis zu dem Reflow-Prozess des nachfolgenden Chip-Montageprozesses verzögert werden.

[0085] Das Zwischenverbindungssubstrat 100, das durch den in den Serien der **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** sowie der **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** gezeigten Herstellungsprozess erhalten wird, (einschließlich des organischen Basis-Substrats 110, der Zwischenverbindungsschicht 130 sowie des Satzes der Lot-Verbindungsstellen 119, die auf den seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 der Zwischenverbindungsschicht 130 und den entsprechenden leitfähigen Kontaktstellen 114 des organischen Basis-Substrats 110 ausgebildet sind) kann an einen nachfolgenden Prozess weitergereicht werden, wie beispielsweise einen Chip-Montageprozess.

[0086] **Fig. 5** stellt ein Schaubild einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dar, die für ein Transferieren einer Zwischenverbindungsschicht auf ein Zielsubstrat verwendet wird. Bei der unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschriebenen Ausführungsform sind die Ränder E1, E2 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 in Bezug auf die Ränder GE1, GE2 des Trägersubstrats 122 ausgerichtet. Bei der in **Fig. 5** gezeigten speziellen Aus-

führungsform ist der Zwischenverbindungsschichtteil 131 dagegen innerhalb eines vordefinierten Gebiets auf dem Trägersubstrat 122 derart ausgebildet, dass das Trägersubstrat 122 einen Basisteil 122a, auf dem der Zwischenverbindungsschichtteil 131 hergestellt ist, sowie verlängerte Teile (oder Traufen) 122b an beiden Rändern aufweist, die sich über den Basisteil 122a hinaus erstrecken. Bei den verlängerten Teilen 122b handelt es sich um Teile des Trägersubstrats 122, die bei einem Umdrehen mit der Oberseite nach unten an den Rändern E1, E2 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 überhängen. Bei der in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform sind die Ränder E1, E2 des Zwischenverbindungsschichtteils 131 in Bezug auf die Ränder GE1, GE2 des Trägersubstrats nicht ausgerichtet. Die verlängerten Teile 122b des Trägersubstrats 122 weisen planare Oberflächen auf, die so konfiguriert sind, dass sie durch Anliegen des verlängerten Teils 122b, wenn die Zwischenverbindungsschicht 130 von dem Trägersubstrat 122 auf das organische Basis-Substrat 110 transferiert wird, näherungsweise parallel zu einer planaren Oberfläche des organischen Basis-Substrats 110 sind.

[0087] Bei einer speziellen Ausführungsform weist das organische Basis-Substrat 110 die Lot-Resist-Schicht 116 auf, welche die planare Oberfläche für das Anliegen aufweist. Die planaren Oberflächen der verlängerten Teile 122b des Trägersubstrats 122 sind so konfiguriert, dass sie an der planaren Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 des organischen Basis-Substrats 110 direkt oder indirekt anliegen, wenn die Zwischenverbindungsschicht 130 transferiert wird.

[0088] Bei der speziellen Ausführungsform werden die planaren Oberflächen der verlängerten Teile 122b als die obere Oberfläche 124a der Ablöseschicht 124 bereitgestellt. Es ist jedoch notwendig, dass sich die Ablöseschicht 124 bis zu den Gebieten der verlängerten Teile 122b des Trägersubstrats 122 erstreckt. Bei einer anderen Ausführungsform stellen die verlängerten Teile 122b des Trägersubstrats 122 direkt planare Oberflächen bereit, die so konfiguriert sind, dass sie näherungsweise parallel zu der planaren Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 sind, wenn das Trägersubstrat 122 in Kontakt mit der Lot-Resist-Schicht 116 gebracht wird.

[0089] Außerdem weist die Lot-Resist-Schicht 116 bei der speziellen Ausführungsform die planare Oberfläche für das Anliegen auf. Bei einer anderen Ausführungsform können die Ebene der oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht 130 und die Ebene der oberen planaren Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 durch Verwenden eines geeigneten Abstandshalters angepasst werden, der zwischen den verlängerten Teilen 122a des Trägersubstrats 122 und der Lot-Resist-Schicht 116 einge-

fügt wird, um so einen geeigneten Unterschied der Ebenen zu erhalten.

[0090] Bei der speziellen Ausführungsform, bei der die in **Fig. 5** gezeigte eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 verwendet wird, weist der Schritt, bei dem die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 auf dem in **Fig. 3B** gezeigten organischen Basis-Substrat 110 angeordnet wird, einen Unterschritt auf, bei dem die planaren Oberflächen der verlängerten Teile 122b durch Anliegen derart abgeglichen werden, dass die planaren Oberflächen der verlängerten Teile 122b näherungsweise parallel zu der oberen planaren Oberfläche der Lot-Resist-Schicht 116 des organischen Basis-Substrats 110 werden.

[0091] Im Folgenden wird beziehend auf die **Fig. 6A** bis **Fig. 6D** ein Prozess zum Herstellen eines organischen Basis-Substrats 110 beschrieben. Die **Fig. 6A** bis **Fig. 6D** stellen Querschnittsansichten von Strukturen dar, die während des Herstellungsprozesses für das organische Basis-Substrat 110 erhalten werden.

[0092] Wie in **Fig. 6A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das organische Basis-Substrat 110 hergestellt wird, das die Mehrzahl der Bond-Kontaktstellen 112 und den Satz der leitfähigen Kontaktstellen 114 aufweist. Die Bond-Kontaktstellen 112 und die leitfähigen Kontaktstellen 114 können aus dem Metall Kupfer hergestellt werden und durch irgendeinen Aufbauprozess gebildet werden, der einen semiadditiven, einen additiven Prozess, einen subtraktiven Prozess etc. umfasst. Wenngleich der in den **Fig. 6A** bis **Fig. 6D** gezeigte Prozess lediglich einen Herstellungsprozess für die leitfähige Kontaktstelle 112, 114 zeigt, besteht das organische Basis-Substrat aus einem Kern aus einem Verbundmaterial, wie beispielsweise Glas-Epoxid, üblichen Verdrahtungsschichten sowie Isolationsschichten.

[0093] Wie in **Fig. 6B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein photosensitives Lot-Resist 115 auf dem organischen Basis-Substrat 110 aufgebracht wird, das Gebiete für die Bond-Kontaktstellen 112 und die leitfähigen Kontaktstellen 114 aufweist. Ein derartiges photosensitives Resist wird durch irgendeinen Prozess aufgebracht, der zum Beispiel ein Beschichten durch Sprühen, ein Beschichten durch Eintauchen, ein Gießlackieren, eine Laminierung etc. umfasst.

[0094] Wie in **Fig. 6C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das photosensitive Lot-Resist 115 unter Verwendung einer Maske 117 belichtet und entwickelt wird, um die in **Fig. 6D** gezeigte Struktur zu erhalten, die ein strukturiertes Lot-Resist 116 aufweist. Das in **Fig. 6D**

[0101] Wenngleich in **Fig. 8** nicht gezeigt, bildet das Zwischenverbindungssubstrat 100, auf dem die Mehrzahl der Chips 150 montiert ist, eine elektronische Packung, die Bumps aufweisen kann, die an der Unterseite des Zwischenverbindungssubstrats 100 ausgebildet sind, und die des Weiteren durch Packungs-Zwischenverbindungen zwischen den Bumps des Zwischenverbindungssubstrats 100 und auf einer Hauptplatine ausgebildeten Kontaktstellen auf der Hauptplatine montiert ist. Das Endprodukt der Montage, welches das Zwischenverbindungssubstrat 100, die Chips 150 sowie die Hauptplatine aufweist, kann nach der Chip-Montage ebenfalls eine der elektronischen Einheiten sein, und es handelt sich ebenfalls um eine Zwischenverbindungsstruktur.

[0102] Die Mehrzahl von Chips 150 kann durch die Zwischenverbindungsschicht 130 untereinander Daten austauschen, wobei die Chips 150 durch die interne Struktur des organischen Basis-Substrats 110 mit der Hauptplatine verbunden sind. Des Weiteren können gemäß der beschriebenen Ausführungsform die Stromversorgungsleitungen und die Masseleitungen zu den Chips 150 mittels der seitlichen Verbindungen, die durch die Lot-Verbindungsstelle 119 erreicht werden, durch die Zwischenverbindungsschicht 130 geführt werden. Dadurch wird eine Unterbindung von Spannungsabfällen im Vergleich zu einem Fall ermöglicht, in dem das Führen der Verdrahtung auf dem organischen Basis-Substrat durchgeführt wird, wobei ein Gebiet der Zwischenverbindungsschicht vermieden wird. Die Bereitstellung einer Stromversorgungs- oder Masseleitung, die als ein Signalerückführungs-Strompfad fungiert, unter Verwendung der Zwischenverbindungsschicht ist vorteilhaft für eine Signalübertragung mit hoher Geschwindigkeit.

[0103] Die Zwischenverbindungsstruktur ermöglicht es, eine neuartige seitliche Verbindung zwischen der leitfähigen Kontaktstelle 114 des organischen Basis-Substrats 110 und der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 der Zwischenverbindungsschicht 130 einzuführen. Eine Einführung der neuartigen seitlichen Verbindung verbessert die Flexibilität für ein Führen einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht 130. Außerdem schwächt sie Einschränkungen in Bezug auf ein Anschluss-Layout des Chips 150 ab, bei dem die Zwischenverbindungsschicht 130 verwendet wird. Eine derartige Zwischenverbindungsstruktur ist für eine heterogene Integration geeignet.

[0104] **Fig. 8** zeigt zwei Chips und eine Zwischenverbindungsschicht 130, durch welche die zwei Chips in Verbindung stehen. Die Anzahl von Chips, die Anzahl von Chips pro einer Zwischenverbindungsschicht sowie die Anzahl der Zwischenverbin-

dungsschichten in der elektronischen Einheit sind jedoch nicht beschränkt.

[0105] Bezugnehmend auf die **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** wird ein Herstellungsprozess für die elektronische Einheit beschrieben, der im Anschluss an den Herstellungsprozess für die Zwischenverbindung durchgeführt wird. Die **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** stellen Querschnittsansichten von Strukturen dar, die während des Herstellungsprozesses für die elektronische Einheit 190 erhalten werden.

[0106] Wie in **Fig. 9A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess für die elektronische Einheit einen Schritt aufweisen, bei dem eine Mehrzahl von Chips 150 auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 montiert wird, wobei die aktive Oberfläche nach unten weist. Der erste Chip 150-1 kann sich an einer Position befinden, an der sich die erste Gruppe der Bond-Kontaktstellen 112-1 und der erste Satz der Kontaktstellen 141-1, 141-2 der Zwischenverbindungsschicht 130 befinden. Das Gleiche gilt für den zweiten Chip 150-2.

[0107] Die Chips 150, die für diesen Schritt hergestellt werden, können Anschluss-Bumps 151, 152, 154 aufweisen, die jeweils aus einer Säule 161, 162 oder 164 und einer auf dieser ausgebildeten Lotabdeckung 166, 167 oder 168 zusammengesetzt sein können. Bei der beschriebenen Ausführungsform handelt es sich bei den Anschluss-Bumps 151, 152, 154 um Bumps aus Cu-Säulen. Bei einer anderen Ausführungsform kann es sich bei den Anschluss-Bumps 151, 152, 154 jedoch um irgendeinen von zum Beispiel einem Flip-Chip-Bump, einem Mikro-Bump mit feinem Abstand, einem Bump mit einer Cu-Säule, einem Bump mit einer Cu-Säule mit einer Sn-Abdeckung (SLID) etc. handeln. Bei der beschriebenen Ausführungsform ist auf den Bond-Kontaktstellen 141, 142 des für diesen Schritt hergestellten Zwischenverbindungssubstrats 100 kein Lot vorhanden, da jede Bond-Kontaktstelle 141, 142 auf der Oberseite die Barrierenmetallschicht 138 aufweist, welche die Benetzbarkeit verbessert. Das Aufbringen eines Lots auf die Bond-Kontaktstellen 141, 142 vor einer Chip-Montage wird jedoch nicht behindert.

[0108] Wie in **Fig. 9B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem mittels eines Lot-Reflow-Prozesses eine Lot-Zwischenverbindung 156, 157, 158 zwischen den Bond-Kontaktstellen 112 und den Bond-Kontaktstellen 141, 142 sowie den Säulen 161, 162, 164 gebildet wird.

[0109] Indem die in den **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigten Schritte durchgeführt werden, werden die Chips 150 auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 derart montiert, dass die Chips 150 Anschluss-Bumps

151 aufweisen, die an die Bond-Kontaktstellen 141 gebondet werden und mit den auf dem organischen Basis-Substrat 110 angeordneten leitfähigen Kontaktstellen 114 durch die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 mittels der Lot-Verbindungsstellen 119 elektrisch verbunden werden.

[0110] Wie in **Fig. 9C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Unterfüllung 168 verteilt wird, um einen Zwischenraum zwischen dem Zwischenverbindungssubstrat 100 und den Chips 150 durch einen Kapillarströmungs-Unterfüllungsprozess zu füllen, gefolgt von einem Aushärten, um so den ersten Chip 150-1 und den zweiten Chip 150-2 an dem Zwischenverbindungssubstrat 100 anzubringen.

[0111] Bei der beschriebenen Ausführungsform ist die Unterfüllung 168 so beschrieben, dass sie auf dem organischen Basis-Substrat 110 aufgebracht wird, nachdem dieses der Reflow-Behandlung unterzogen wurde. Bei einer anderen Ausführungsform kann jedoch zuerst eine Unterfüllung ohne Fließen auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 verteilt werden. Danach werden die Chips 150 auf dem Zwischenverbindungssubstrat 100 dort angeordnet, wo die Unterfüllung verteilt wurde. Schließlich werden das Bilden der Lot-Zwischenverbindungen 156, 157, 158 und das Aushärten der Unterfüllung gleichzeitig durch eine Reflow-Behandlung durchgeführt. Bei der beschriebenen Ausführungsform wird der Lot-Reflow-Prozess als Bonding-Prozess verwendet. Bei einer anderen Ausführungsform kann jedoch auch ein Bonding-Prozess mit thermischer Kompression (TC) anstelle des Lot-Reflow-Prozesses in Betracht gezogen werden.

[0112] Im Folgenden bezugnehmend auf eine Serie von **Fig. 10A** bis **Fig. 10F**, **Fig. 11A** bis **Fig. 11E**, **Fig. 12A** bis **Fig. 12D**, **Fig. 13A** bis **Fig. 13E**, **Fig. 14A** bis **Fig. 14D** sowie **Fig. 15A** bis **Fig. 15D** wird ein Prozess zum Herstellen einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur beschrieben, die dazu verwendet werden kann, eine Zwischenverbindungsschicht auf ein organisches Basis-Substrat zu transferieren. Die **Fig. 10A** bis **Fig. 10F**, die **Fig. 11A** bis **Fig. 11E**, die **Fig. 12A** bis **Fig. 12D**, die **Fig. 13A** bis **Fig. 13E**, die **Fig. 14A** bis **Fig. 14D** sowie die **Fig. 15A** bis **Fig. 15D** stellen Querschnittsansichten von Strukturen dar, die während des Herstellungsprozesses für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 erhalten werden.

[0113] Wie in **Fig. 10A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 einen Schritt aufweisen, bei dem ein Trägersubstrat 200 hergestellt wird. Bei der beschriebenen Ausführungsform handelt es sich bei dem durch diesen Schritt hergestell-

ten Trägersubstrat 200 um einen Glas-Wafer oder ein Panel, und der folgende Prozess wird unter der Annahme eines Laser-De-Bonding-Prozesses beschrieben. Im Fall eines mechanischen oder thermischen De-Bonding-Prozesses können für das Trägersubstrat 200 jedoch andere Substrate verwendet werden, wie beispielsweise ein Silicium-Wafer. Die Dicke des Trägersubstrats 200 kann zum Beispiel in einem Bereich von einigen hundert Mikrometern bis zu einigen Millimetern liegen.

[0114] Wie in **Fig. 10B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Ablöseschicht 202 auf dem Trägersubstrat 200 aufgebracht wird. Die Ablöseschicht 202 kann durch nahezu jedes Mittel gebildet werden, einschließlich zum Beispiel durch eine Aufschleuderbeschichtung. Bei einer Ausführungsform kann die Dicke der Ablöseschicht 202 zum Beispiel gleich etwa 1 Mikrometer oder geringer sein. Nach einer Beendigung der Bildung der Ablöseschicht 202 wird durch nachstehend beschriebene Schritte ein Zwischenverbindungsschichtteil auf der Ablöseschicht 202 hergestellt.

[0115] Wie in **Fig. 10C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine erste Kristallkeimmetallschicht 204 auf der Ablöseschicht 202 gebildet wird. Die erste Kristallkeimmetallschicht 204 kann durch nahezu jedes Mittel gebildet werden, einschließlich Sputtern. Bei einer speziellen Ausführungsform wird durch Sputtern ein Stapel aus einer Titan-Schicht und einer Kupfer-Schicht (Ti/Cu, wobei es sich bei Ti um die Unterseite des Stapels handelt) auf der Ablöseschicht 202 gebildet, um die erste Kristallkeimmetallschicht 204 zu bilden. Bei einer Ausführungsform kann die Titan-Schicht eine Dicke von einigen zehn Nanometern aufweisen, und die Kupfer-Schicht kann eine Dicke von einigen hundert Nanometern aufweisen. Das Gleiche gilt für andere Kristallkeimschichten, die nachstehend beschrieben werden.

[0116] Wie in **Fig. 10D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Plattierungs-Resist 206 auf der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 abgeschieden wird. Bei einer speziellen Ausführungsform kann das Plattierungs-Resist 206 aus irgendeinem von photosensitiven Harzen hergestellt werden. Die Dicke des Plattierungs-Resists 206 kann in einem Bereich von 10 Mikrometern bis 50 Mikrometern liegen. Das Plattierungs-Resist 206 kann durch nahezu jedes Mittel gebildet werden, einschließlich zum Beispiel durch eine Aufschleuderbeschichtung. Außerdem kann das Resist von einem Dünnschicht-Typ ebenso wie das Resist von einem Flüssigkeits-Typ verwendet werden. Im Fall eines Resists von einem Dünnschicht-Typ kann das Plattierungs-Resist 206 durch einen Laminierungsprozess hergestellt werden. Das

Gleiche gilt für andere Plattierungs-Resiste, die nachstehend beschrieben werden.

[0117] Wie in **Fig. 10E** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Mehrzahl von Öffnungen 206a in dem Plattierungs-Resist 206 gebildet wird. Die Öffnungen 206a entsprechen den in **Fig. 2** gezeigten Kontaktstellen 140, 141, 142. Die Öffnungen 206a können durch nahezu jedes Mittel hergestellt werden, einschließlich zum Beispiel durch Photolithographie. Bei einer speziellen Ausführungsform wird das durch eine Aufschleuderbeschichtung abgeschiedene photosensitive Harz durch eine Photomaske 207 hindurch belichtet und entwickelt, um die Öffnungen 206a in dem Plattierungs-Resist 206 zu bilden. Es ist anzumerken, dass der Herstellungsprozess unter Verwendung einer in Bezug auf eine Strukturierung spezifischen Art eines Resists oder photosensitiven Harzes beschrieben wird. **Fig. 10E** zeigt zum Beispiel einen Fall, in dem ein Resist vom positiven Typ verwendet wird. Der Typ des Resists oder des photosensitiven Harzes ist jedoch nicht auf den in den Zeichnungen gezeigten spezifischen Typ beschränkt. Ein Resist oder ein photosensitives Harz vom positiven und vom negativen Typ können ebenso gut eingesetzt werden. Das Gleiche gilt für weitere Resiste und photosensitive Harze, die nachstehend beschrieben werden.

[0118] Wie in **Fig. 10F** gezeigt, kann der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen, bei dem eine Barrierenmetallschicht 210 auf der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 an Positionen der Öffnungen 206a des Plattierungs-Resists 206 gebildet wird. Bei einer speziellen Ausführungsform handelt es sich bei der Barrierenmetallschicht 210 um einen Au/Pd/Ni-Metallstapel, der auf der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 eine Gold-Schicht, auf der Gold-Schicht eine Palladium-Schicht und auf der Palladium-Schicht eine Nickel-Schicht aufweisen kann. Die Gold-Schicht wird zur Oberseite, wenn die resultierende Zwischenverbindungsschicht 130 während des Herstellungsprozesses für das Zwischenverbindungssubstrat 100 auf das organische Basis-Substrat 110 transferiert wird. Die Barrierenmetallschicht 210 kann durch nahezu jeden Metallisierungsprozess, der zum Beispiel ein elektrolytisches Plattieren umfassen kann, auf der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 gebildet werden.

[0119] Wie in **Fig. 11A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine erste leitfähige Schicht 212 auf der Barrierenmetallschicht 210 abgeschieden wird. Die erste leitfähige Schicht 212 kann nahezu durch jedes Mittel gebildet werden, einschließlich zum Beispiel durch Elektroplattieren. Bei einer speziellen Ausführungsform kann das Metall Kupfer durch Elektroplattieren abgeschieden werden, um die erste leitfähige Schicht 212

zu bilden. Das Gleiche gilt für weitere leitfähige Schichten, die nachstehend beschrieben werden.

[0120] Wie in **Fig. 11B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das Plattierungs-Resist 206 von der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 entfernt wird. Wie in **Fig. 11C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem Teilbereiche der ersten Kristallkeimmetallschicht 204 entfernt werden, die in Bezug auf die Metallstapel 210, 212 freiliegen.

[0121] Indem die in den **Fig. 10C** bis **Fig. 10F** und den **Fig. 11A** bis **Fig. 11C** gezeigten Schritte durchgeführt werden, wird ein leitfähiges Material so strukturiert, dass ein Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 und Bond-Kontaktstellen 141, 142 gebildet werden, die auf der Ablöseschicht 202 gebildet werden.

[0122] Wie in **Fig. 11D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein erster organischer Isolationsbereich 214 auf der Ablöseschicht 202 gebildet wird, um so den Satz der Kontaktstellen 140, 141, 142 einzubetten (einschließlich der ersten Kristallkeimmetallschicht 204, der Barrierenmetallschicht 210 und der ersten leitfähigen Schicht 212). Bei einer speziellen Ausführungsform wird der erste organische Isolationsbereich 214 aus irgendeinem von photosensitiven isolierenden Harzen hergestellt. Die Dicke des ersten organischen Isolationsbereichs 214 kann in einem Bereich von einigen Mikrometern bis zu einigen zehn Mikrometern liegen. Der erste organische Isolationsbereich 214 kann durch nahezu jedes Mittel gebildet werden, einschließlich zum Beispiel durch eine Aufschleuderbeschichtung. Außerdem kann das Harz von einem Dünnschicht-Typ ebenso wie das Harz von einem Flüssigkeits-Typ verwendet werden. Im Fall des Harzes von einem Dünnschicht-Typ wird der erste organische Isolationsbereich 214 mittels eines Laminierungsprozesses hergestellt. Das Gleiche gilt für weitere organischen Isolationsbereiche, die nachstehend beschrieben werden.

[0123] Wie in **Fig. 11E** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem der erste organische Isolationsbereich 214 belichtet und entwickelt wird, so dass eine Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 214a an den Positionen der Kontaktstellen 140, 141, 142 vorliegt. Die Durchgangsöffnungen 214a können durch nahezu jedes Mittel hergestellt werden, einschließlich zum Beispiel durch Photolithographie. Bei einer speziellen Ausführungsform wird das photosensitive isolierende Harz, das durch eine Aufschleuderbeschichtung abgeschieden wurde, durch eine Photomaske 216 hindurch belichtet und entwickelt, um die Durchgangsöffnung 214a zu bilden. **Fig. 11E** zeigt einen

Fall, in dem das Resist vom negativen Typ verwendet wird.

[0124] Wie in **Fig. 12A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine zweite Kristallkeimmetallschicht 218 auf der oberen Oberfläche des ersten organischen Isolationsbereichs 214 und freiliegenden Oberflächen der ersten leitfähigen Schicht 212 in den Durchgangsöffnungen 214a gebildet wird.

[0125] Wie in **Fig. 12B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Plattierungs-Resist 220 auf der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 abgeschieden wird. Wie in **Fig. 12C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Öffnungsstruktur 220a in dem Plattierungs-Resist 220 unter Verwendung einer Photomaske 222 strukturiert wird. Die Öffnungsstruktur 220a weist eine Verdrahtungs- oder Leiterbahnstruktur für die Bond-Kontaktstelle 142 auf. Die Öffnungsstruktur 214a kann durch nahezu jedes Mittel hergestellt werden, einschließlich zum Beispiel durch Photolithographie. **Fig. 12C** zeigt einen Fall, in dem ein Resist vom positiven Typ verwendet wird.

[0126] Wie in **Fig. 12D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine zweite leitfähige Schicht 224 auf Bereichen der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 abgeschieden wird, auf denen kein Plattierungs-Resist vorhanden ist. Wie in **Fig. 13A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das Plattierungs-Resist 220 von der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 entfernt wird. Wie in **Fig. 13B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem Teilbereiche der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 entfernt werden, die in Bezug auf die zweite leitfähige Schicht 224 freiliegen.

[0127] Indem die in den **Fig. 11E**, den **Fig. 12A** bis **Fig. 12D** und den **Fig. 13A** bis **Fig. 13B** gezeigten Schritte durchgeführt werden, wird ein leitfähiges Material strukturiert, um so eine Leiterbahn für ein Verbinden der Bond-Kontaktstelle 142 und einer entsprechenden Bond-Kontaktstelle zu bilden.

[0128] Wie in **Fig. 13C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine zweite organische Isolationsschicht 226 auf dem ersten organischen Isolationsbereich 214 abgeschieden wird, um so die zweite leitfähige Schicht 224 einzubetten. Wie in **Fig. 13D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem die zweite organische Isolationsschicht 226 belichtet und entwickelt wird, so dass eine Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 226a an den Positionen der Kontaktstellen 140, 141 vorliegen. Da die Bond-Kontaktstelle 142 in Bezug auf die Kontaktstellen 140,

141 isoliert ist, wird an den Positionen der Kontaktstellen 142 keine Öffnung gebildet. **Fig. 13D** zeigt einen Fall, in dem das Resist vom negativen Typ verwendet wird.

[0129] Wie in **Fig. 13E** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte Kristallkeimmetallschicht 230 auf der oberen Oberfläche der zweiten organischen Isolationsschicht 226 und freiliegenden Oberflächen der zweiten leitfähigen Schicht 224 in den Durchgangsöffnungen 226a gebildet wird.

[0130] Wie in **Fig. 14A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Plattierungs-Resist 232 unter Verwendung einer Photomaske 234 auf der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 strukturiert wird. Das Plattierungs-Resist 232 weist eine Öffnungsstruktur 232a auf, die eine Verdrahtungs- oder Leiterbahnstruktur für die Kontaktstelle 140, 141 aufweist. **Fig. 14A** zeigt einen Fall, in dem das Resist vom positiven Typ verwendet wird.

[0131] Wie in **Fig. 14B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte leitfähige Schicht 236 auf Bereichen der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 abgeschieden wird, auf denen kein Plattierungs-Resist vorhanden ist. Wie in **Fig. 14C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das Plattierungs-Resist 232 von der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 entfernt wird. Wie in **Fig. 14D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem Teilbereiche der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 entfernt werden, die in Bezug auf die dritte leitfähige Schicht 236 freiliegen.

[0132] Indem die in den **Fig. 13C** bis **Fig. 13E** und den **Fig. 14A** bis **Fig. 14D** gezeigten Schritte durchgeführt werden, wird ein leitfähiges Material strukturiert, um so eine Verdrahtung für ein Verbinden der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 und einer entsprechenden Bond-Kontaktstelle 141 zu bilden.

[0133] Wie in **Fig. 15A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte organische Isolationsschicht 238 auf der zweiten organischen Isolationsschicht 226 abgeschieden wird, um die dritte leitfähige Schicht 236 einzubetten. Wie in **Fig. 15B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem die dritte organische Isolationsschicht 238 unter Verwendung einer Photomaske 240 belichtet und entwickelt wird.

[0134] Wie in **Fig. 15C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen, bei dem das Trägersubstrat 200 zusammen mit dessen Aufbaustruktur (einschließlich der Ablöseschicht 202) unter Verwendung einer Chipvereinzelnungs-

Klinge zertrennt wird, um eine in **Fig. 15D** gezeigte einzelne Struktur zu erhalten, die nahezu identisch mit der in **Fig. 2** gezeigten, eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 ist. Die Schnittlinie (eine gestrichelte Linie in **Fig. 15C**) entspricht einem Rand E der eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 und geht durch eine Position hindurch, an welcher der Metallstapel geteilt wird, welcher der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 entspricht. Das Zertrennen des Trägersubstrats 200 beendet die Herstellung des Satzes der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140.

[0135] Da die Kontur des Zwischenverbindungsschichtteils 131 durch einen Trennprozess definiert wird, weist der Rand des Zwischenverbindungsschichtteils 131 eine geradlinige Form auf, und der Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 wird in einer Linie gebildet, und dementsprechend wird der Satz von leitfähigen Kontaktstellen 114 als ein Gegenstück ebenfalls in einer Linie gebildet.

[0136] Es ist anzumerken, dass der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen kann, bei dem eine Barrierenmetallschicht durch nahezu jeden Metallisierungsprozess, der zum Beispiel ein stromloses Plattieren aufweisen kann, auf der Randoberfläche ES der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 gebildet wird. Bei einer speziellen Ausführungsform, bei der das stromlose Plattieren eingesetzt wird, werden freiliegende Randoberflächen ES der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 selektiv plattiert, um so die Barrierenmetallschicht auf der Randoberfläche ES der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 zu bilden. Die Bildung der Barrierenmetallschicht kann bevorzugt vor einer Anbringung des Zwischenverbindungsschichtteils 131 an dem organischen Basis-Substrat durchgeführt werden, um das Auftreten von Hohlräumen infolge eines Unterschieds der Kontaktstellenabmessung zwischen dem Zwischenverbindungsschichtteil 131 und dem organischen Basis-Substrat 110 zu vermeiden. Wenngleich es einen Unterschied in Bezug auf Zusammensetzungen und Additive der Barrierenmetallschicht zwischen der oberen Oberfläche TS und der Randoberfläche ES gibt, ist die Barrierenmetallschicht der Randoberfläche ES bevorzugt die gleiche wie jene der oberen Oberfläche TS in Bezug auf eine Kombination von Metallmaterialien, um zu bewirken, dass die Diffusionsrate von Lotelementen homogen ist, so dass eine lokale Bildung von Legierungen und eine Spannungskonzentration abgeschwächt werden. Wenn es sich bei dem Barrierenmetall für die obere Oberfläche TS zum Beispiel um einen Ni/Au-Stapel handelt, wird für die Randoberfläche ES bevorzugt ein Ni/Au-Stapel eingesetzt.

[0137] Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120, die durch diesen Prozess erhalten wird, kann zu einem nachfolgenden Prozess wei-

tergereicht werden, wie beispielsweise zu der in der Serie der **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** und der **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** gezeigten Herstellung des Zwischenverbindungssubstrats. Bei einer Ausführungsform kann die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120, die durch Vereinzeln aus dem Glas-Wafer oder dem Panel segmentiert wurde, wie in **Fig. 15D** gezeigt, an die nächste Stelle in einer Produktionskette weitergereicht werden. Der Zwischenverbindungsschichtteil 131 wird in Form eines Streifens bereitgestellt, der durch ein organisches Material gebildet wird und von dem Trägersubstrat 122 als steifes Trägermaterial gehalten wird.

[0138] Die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120, die durch diesen Prozess erhalten wird, kann zwei leitfähige Schichten (mit Ausnahme des Kontaktstellenkörpers) mit einer Zwischenschicht aus dem organischen Isolationsmaterial aufweisen. Die Anzahl von leitfähigen Schichten ist jedoch nicht beschränkt. Durch wiederholtes Durchführen einer Serie von Schritten, bei denen (i) eine organische Isolationsschicht abgeschieden wird, (ii) die organische Isolationsschicht belichtet und entwickelt wird, (iii) eine Kristallkeimschicht gebildet wird, (iv) ein Plattierungs-Resist abgeschieden wird, (v) das Plattierungs-Resist belichtet und entwickelt wird, (vi) eine leitfähige Schicht abgeschieden wird, (vii) das Plattierungs-Resist entfernt wird und (viii) die Kristallkeimschicht entfernt wird, wird in einer Eins-zu-Eins-Weise jede leitfähige Schicht mit einer Zwischenschicht aus dem organischen Isolationsmaterial gestapelt.

[0139] Der vorstehend erwähnte Herstellungsprozess für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 ist kostengünstig und ermöglicht es, die Anzahl von eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Strukturen zu vergrößern, die aus einem einzelnen Wafer oder Panel abgetrennt werden.

[0140] Im Folgenden wird des Weiteren bezugnehmend auf die **Fig. 16A** bis **Fig. 16D**, die **Fig. 17A** bis **Fig. 17C**, die **Fig. 18A** bis **Fig. 18D**, die **Fig. 19A** bis **Fig. 19D** sowie die **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** zusammen mit den **Fig. 10A** bis **Fig. 10F** sowie den **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** ein alternativer Prozess zum Herstellen einer eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur beschrieben. Die **Fig. 10A** bis **Fig. 10F**, die **Fig. 11A** bis **Fig. 11D**, die **Fig. 16A** bis **Fig. 16D**, die **Fig. 17A** bis **Fig. 17C**, die **Fig. 18A** bis **Fig. 18D**, die **Fig. 19A** bis **Fig. 19D** sowie die **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** stellen Querschnittsansichten von Strukturen dar, die während des alternativen Herstellungsprozesses für die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur 120 erhalten werden.

[0141] Da die in einer Serie der **Fig. 10A** bis **Fig. 10F** und der **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** gezeigten Schritte die gleichen wie bei der vorstehend erwähn-

ten exemplarischen Ausführungsform sind, wird im Folgenden eine Beschreibung von dem Schritt von **Fig. 16A** an angegeben. Indem die Schritte der **Fig. 10A** bis **Fig. 10F** sowie der **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** durchgeführt werden, wird eine Struktur erhalten, die aufweist: ein Trägersubstrat 200; eine Ablöseschicht 202, die auf dem Trägersubstrat 200 ausgebildet ist; einen Satz von Kontaktstellen 140, 141, 142 (einschließlich einer ersten Kristallkeimmetallschicht 204, einer Barrierenmetallschicht 210 sowie einer ersten leitfähigen Schicht 212), die auf der Ablöseschicht 202 ausgebildet sind; sowie einen ersten organischen Isolationsbereich 214, der auf der Ablöseschicht 202 ausgebildet ist, jedoch noch nicht belichtet und entwickelt ist.

[0142] Wie in **Fig. 16A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem der erste organische Isolationsbereich 214 belichtet und entwickelt wird, so dass eine Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 214a an den Positionen der Kontaktstellen 140, 141, 142 vorliegt und ein Rand der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 freigelegt wird, wie durch einen Öffnungsraum 214b in **Fig. 16A** angezeigt. **Fig. 16A** zeigt ein Szenarium, in dem ein Resist vom negativen Typ verwendet wird.

[0143] Wie in **Fig. 16B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine zweite Kristallkeimmetallschicht 218 auf der oberen Oberfläche des ersten organischen Isolationsbereichs 214, den freiliegenden Oberflächen der ersten leitfähigen Schicht 212 in den Durchgangsöffnungen 214a und dem Öffnungsraum 214b sowie der freiliegenden Oberfläche der Ablöseschicht 202 in dem Öffnungsraum 214b gebildet wird.

[0144] Wie in **Fig. 16C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Plattierungs-Resist 220 auf der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 abgeschieden wird. Wie in **Fig. 16D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine Öffnungsstruktur 220a in dem Plattierungs-Resist 220 strukturiert wird. Wie in **Fig. 17A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine zweite leitfähige Schicht 224 auf Bereichen der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 abgeschieden wird, auf denen kein Plattierungs-Resist vorhanden ist. Wie in **Fig. 17B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das Plattierungs-Resist 220 von der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 entfernt wird. Wie in **Fig. 17C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem Teilbereiche der zweiten Kristallkeimmetallschicht 218 entfernt werden, die in Bezug auf die zweite leitfähige Schicht 224 freiliegen.

[0145] Wie in **Fig. 18A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine

zweite organische Isolationsschicht 226 auf dem ersten organischen Isolationsbereich 214 abgeschieden wird, um so die zweite leitfähige Schicht 224 einzubetten. Wie in **Fig. 18B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem die zweite organische Isolationsschicht 226 unter Verwendung einer Photomaske 228 belichtet und entwickelt wird, so dass eine Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 226a an den Positionen der Kontaktstellen 140 vorliegt und ein Rand der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 freiliegt, wie durch einen Öffnungsraum 226b von **Fig. 18B** gezeigt. **Fig. 18B** zeigt einen Fall, in dem das Resist vom negativen Typ verwendet wird.

[0146] Wie in **Fig. 18C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte Kristallkeimmetallschicht 230 auf der oberen Oberfläche der zweiten organischen Isolationsschicht 226, den freiliegenden Oberflächen der zweiten leitfähigen Schicht 224 in den Durchgangsöffnungen 226a und dem Öffnungsraum 226b sowie der freiliegenden Oberfläche der Ablöseschicht 202 in dem Öffnungsraum 226b gebildet wird.

[0147] Wie in **Fig. 18D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem ein Plattierungs-Resist 232 auf der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 unter Verwendung einer Photomaske 234 strukturiert wird. Das Plattierungs-Resist 232 weist eine Öffnungsstruktur 232a auf, die eine Verdrahtungsstruktur für die Kontaktstelle 140, 141 aufweist. **Fig. 18D** zeigt einen Fall, in dem das Resist vom positiven Typ verwendet wird.

[0148] Wie in **Fig. 19A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte leitfähige Schicht 236 auf Bereichen der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 abgeschieden wird, auf denen kein Plattierungs-Resist vorhanden ist. Wie in **Fig. 19B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem das Plattierungs-Resist 232 von der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 entfernt wird. Wie in **Fig. 19C** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem Teilbereiche der dritten Kristallkeimmetallschicht 230 entfernt werden, die in Bezug auf die dritte leitfähige Schicht 236 freiliegen.

[0149] Wie in **Fig. 19D** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem eine dritte organische Isolationsschicht 238 auf der zweiten organischen Isolationsschicht 226 abgeschieden wird, um die dritte leitfähige Schicht 236 einzubetten. Wie in **Fig. 20A** gezeigt, kann der Herstellungsprozess einen Schritt aufweisen, bei dem die dritte organische Isolationsschicht 238 unter Verwendung einer Photomaske 240 belichtet und entwickelt wird, um so den Rand der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 freizulegen.

[0150] Der erste organische Isolationsschicht 214, die zweite organische Isolationsschicht 226 sowie die dritte organische Isolationsschicht 238 werden strukturiert, um so die Form einer Kontur des Zwischenverbindungsschichtteils 131 zu bilden, während zumindest die Randoberfläche ES von jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 in Bezug auf die organischen Isolationsschichten 214, 226, 238 freiliegt.

[0151] Es ist anzumerken, dass der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen kann, bei dem eine Barrierenmetallschicht auf der Randoberfläche ES der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 durch nahezu jeden Metallisierungsprozess gebildet wird, der zum Beispiel ein stromloses Plattieren aufweisen kann. Die Bildung der Barrierenmetallschicht auf der Randoberfläche ES kann in irgendeinem Stadium durchgeführt werden, in dem die seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 ausgebildet sind und die Randoberflächen ES der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 freiliegen. Infolgedessen kann die Bildung der Barrierenmetallschicht nach dem darauffolgenden Schritt durchgeführt werden, bei dem das Trägersubstrat 200 zertrennt wird.

[0152] Wie in **Fig. 20B** gezeigt, kann der Herstellungsprozess des Weiteren einen Schritt aufweisen, bei dem das Trägersubstrat 200 mit der Ablöschschicht 202 zertrennt wird, um eine in **Fig. 20C** gezeigte einzelne Struktur zu erhalten, die nahezu identisch mit der in **Fig. 5** gezeigten, eine Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur 120 ist. Die Schnittlinie befindet sich an einer Position entfernt von einem Rand E des Zwischenverbindungsschichtteils 131 und dem Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140.

[0153] Da die Kontur des Zwischenverbindungsschichtteils 131 durch Photolithographie definiert wird, kann der Rand des Zwischenverbindungsschichtteils 131 irgendeine geeignete Form aufweisen. Außerdem ist dieser alternative Herstellungsprozess vorteilhaft für ein Steuern der Höhe der oberen Oberfläche 130a der Zwischenverbindungsschicht 130, da verlängerte Teile (oder Traufen) 122b an beiden Rändern, die sich über den Basisteil 122a hinaus erstrecken, leicht hergestellt werden können. Dadurch werden die Ausbeute und die Zuverlässigkeit der Zwischenverbindungen zwischen den Anschluss-Bumps 151, 152, 154 und den Bond-Kontaktstellen 141, 142, 112 verbessert, auch wenn die Dichte der Zwischenverbindungen höher wird und der Abstand zwischen den Kontaktstellen geringer wird.

[0154] Bei einer speziellen Ausführungsform werden die organischen Isolationsschichten 214, 226, 238 so strukturiert, dass der Rand E des Zwischen-

verbindungsschichtteils 131 eine geradlinige Form aufweist und der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 in einer Linie ausgebildet ist und dementsprechend der Satz der entsprechenden leitfähigen Kontaktstellen 114 ebenfalls in einer Linie ausgebildet ist.

[0155] Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die organischen Isolationsschichten 214, 226, 238 so strukturiert, dass der Rand E des Zwischenverbindungsschichtteils 131 eine oder mehrere gekrümmte oder abgewinkelte Formen aufweist, um die Länge des Rands E zu vergrößern, und der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 entlang einer Kontur der einen oder der mehreren gekrümmten oder abgewinkelten Formen ausgebildet ist. Dementsprechend ist der Satz der leitfähigen Kontaktstellen 114 ebenfalls entlang einer Kontur der einen oder der mehreren gekrümmten oder abgewinkelten Formen ausgebildet.

[0156] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 21A** und **Fig. 21B** wird ein Schaubild eines Zwischenverbindungssubstrats 100A beschrieben. **Fig. 21A** zeigt eine Ansicht von oben auf das Zwischenverbindungssubstrat 100A ohne Lot-Verbindungsstellen. **Fig. 21B** zeigt eine Ansicht von oben auf das Zwischenverbindungssubstrat 100A mit Lot-Verbindungsstellen. Wie in den **Fig. 21A** und **Fig. 21B** gezeigt, weist der Rand E der Zwischenverbindungsschicht 130 eine oder mehrere abgewinkelte Formen ähnlich wie eine eckige Wellenform auf. Der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen 140 ist entlang einer Kontur dieser eckigen wellenformartigen Gestalt angeordnet. Außerdem weist der Rand der Lot-Resist-Schicht 116, die sich benachbart zu der Zwischenverbindungsschicht 130 befindet, dementsprechend ebenfalls eine oder mehrere abgewinkelte Formen ähnlich wie eine eckige Wellenform auf. Der Satz der leitfähigen Kontaktstellen 112 ist ebenfalls entlang einer Kontur dieser eckigen wellenformartigen Gestalt angeordnet. Da die Länge des Rands E durch das Maß der Abwinkelung im Vergleich zu einem Fall vergrößert ist, in dem der Rand E eine geradlinige Gestalt aufweist, ist es möglich, die Dichte der seitlichen Verbindungen zu erhöhen.

[0157] Unter Bezugnahme auf **Fig. 22A** wird ein Schaubild eines Zwischenverbindungssubstrats 100B beschrieben. **Fig. 22A** stellt eine Ansicht von oben auf das Zwischenverbindungssubstrat 100b ohne Lot-Verbindungsstellen dar. Wie in **Fig. 22A** gezeigt, weist der Rand E der Zwischenverbindungsschicht 130 eine oder mehrere abgewinkelte Formen ähnlich wie eine eckige Wellenform auf, um so die Länge des Rands E ähnlich wie bei der in den **Fig. 21A**, **Fig. 21B** gezeigten Ausführungsform zu vergrößern. Die seitliche Verbindungskontaktstelle 140 ist entlang einer Kontur dieser eckigen wellenformartigen Gestalt ausgebildet. Außerdem ist die

leitfähige Kontaktstelle 112 dementsprechend ebenfalls entlang der Kontur dieser eckigen wellenformartigen Gestalt ausgebildet.

[0158] Unter Bezugnahme auf **Fig. 22B** wird ein Schaubild eines Zwischenverbindungssubstrats 100C beschrieben. **Fig. 22B** stellt eine Ansicht von oben auf das Zwischenverbindungssubstrat 100C ohne Lot-Verbindungsstellen dar. Wie in **Fig. 22B** gezeigt, weist der Rand E der Zwischenverbindungsschicht 130 eine oder mehrere gekrümmte Formen auf. Die seitliche Verbindungskontaktstelle 140 ist entlang einer Kontur dieser gekrümmten Formen ausgebildet. Die leitfähige Kontaktstelle 112 ist ebenfalls entlang einer Kontur dieser gekrümmten Formen ausgebildet.

[0159] Da die Länge des Rands E bei den Zwischenverbindungssubstraten 100B, 100C durch das Maß der Biegung vergrößert ist, ist es möglich, Kontaktbereiche für jede seitliche Verbindung zu vergrößern, anstelle die Dichte der seitlichen Verbindung zu erhöhen.

[0160] Die Zwischenverbindungsstruktur gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ermöglicht es, eine neuartige seitliche Verbindung zwischen der leitfähigen Kontaktstelle 114 des organischen Basis-Substrats 110 und der seitlichen Verbindungskontaktstelle 140 der Zwischenverbindungsschicht 130 einzuführen. Eine Einführung der neuartigen seitlichen Verbindung verbessert die Flexibilität für die Führung einer Verdrahtung mit der Zwischenverbindungsschicht 130. Dadurch ist es möglich, das Leistungsvermögen einer elektronischen Einheit durch Verwenden der Zwischenverbindungsstruktur zu verbessern, da die Verdrahtung gemäß der verbesserten Flexibilität der Führung optimiert werden kann. Durch diese werden außerdem Einschränkungen in Bezug auf ein Anschluss-Layout eines Chips abgeschwächt, bei dem die Zwischenverbindungsschicht 130 verwendet wird.

[0161] Die hierin verwendete Terminologie dient nur dem Zweck einer Beschreibung spezieller Ausführungsformen und soll die Erfindung nicht beschränken. Wie hierin verwendet, sollen die Singularformen „ein/eine“, „ein/eine“ sowie „der/die/das“ ebenso die Pluralformen umfassen, wenn nicht der Kontext klar etwas anderes anzeigt. Es versteht sich des Weiteren, dass die Begriffe „weist auf“ und/oder „aufweisend“, wenn sie in dieser Beschreibung verwendet werden, das Vorhandensein von angegebenen Merkmalen, Schritten, Schichten, Elementen und/oder Komponenten spezifizieren, das Vorhandensein oder die Hinzufügung von einem oder mehreren weiteren Merkmalen, Schritten, Schichten, Elementen, Komponenten und/oder Gruppen derselben jedoch nicht ausschließen.

[0162] Die entsprechenden Strukturen, Materialien, Handlungen und Äquivalente sämtlicher Mittel oder Step-plus-Function-Elemente in den nachstehenden Ansprüchen, wenn vorhanden, sollen irgendeine Struktur, irgendein Material oder irgendeine Handlung zum Durchführen der Funktion in Kombination mit anderen beanspruchten Elementen umfassen, wie spezifisch beansprucht. Die Beschreibung von einem oder mehreren Aspekten der vorliegenden Erfindung wurde zu Zwecken der Darstellung und Beschreibung präsentiert, soll jedoch nicht erschöpfend oder auf die Erfindung in der offenbarten Form beschränkt sein.

[0163] Für den Fachmann sind viele Modifikationen und Variationen ersichtlich, ohne von dem Umfang der beschriebenen Ausführungsformen abzuweichen. Die hierin verwendete Terminologie wurde gewählt, um die Grundgedanken der Ausführungsformen, die praktische Anwendung oder die technische Verbesserung gegenüber auf dem Markt zu findenden Technologien am besten zu erläutern oder andere Fachleute in die Lage zu versetzen, die hierin offenbarten Ausführungsformen zu verstehen.

[0164] Bei einer hierin beschriebenen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur bereitgestellt, die aufweist: ein Trägersubstrat; eine Ablöseschicht, die auf dem Trägersubstrat ausgebildet ist; sowie ein Zwischenverbindungsschichtteil, der auf der Ablöseschicht angeordnet ist und einen Rand aufweist, wobei der Zwischenverbindungsschichtteil aufweist: ein Isolationsmaterial sowie einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen, die in dem Isolationsmaterial eingebettet sind, wobei sich der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen an dem Rand des Zwischenverbindungsschichtteils befindet und an diesem freiliegt und entlang des Rands des Zwischenverbindungsschichtteils mit einem vorgegebenen Zwischenraum ausgebildet ist. Jede seitliche Verbindungskontaktstelle weist bevorzugt eine untere Oberfläche, die an einer unteren Oberfläche des Zwischenverbindungsschichtteils freiliegt, sowie eine Randoberfläche auf, die an dem Rand des Zwischenverbindungsschichtteils freiliegt. Das Isolationsmaterial bildet bevorzugt die untere Oberfläche des Zwischenverbindungsschichtteils, und der Zwischenverbindungsschichtteil weist des Weiteren einen Satz von ersten Bond-Kontaktstellen auf, die durch das Isolationsmaterial an der unteren Oberfläche des Zwischenverbindungsschichtteils freiliegen, wobei der Satz von ersten Bond-Kontaktstellen für ein Montieren eines Chips verwendet wird, wobei jede erste Bond-Kontaktstelle des Satzes von Bond-Kontaktstellen über eine in dem Isolationsmaterial eingebettete Verdrahtung mit einer entsprechenden der seitlichen Verbindungskontaktstellen verbunden ist. Jede seitliche Verbindungskontaktstelle kann so konfiguriert sein,

dass sie durch eine Lot-Verbindungsstelle mit einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle verbunden ist, die auf einem Basis-Substrat angeordnet ist, um den auf dieses transferierten Zwischenverbindungsschichtteil aufzunehmen.

[0165] Bei einer hierin beschriebenen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur bereitgestellt, wobei das Verfahren aufweist: Herstellen eines Trägersubstrats; Aufbringen einer Ablöseschicht auf dem Trägersubstrat; sowie Herstellen eines Zwischenverbindungsschichtteils auf der Ablöseschicht, wobei der Zwischenverbindungsschichtteil einen Rand aufweist und aufweist: ein Isolationsmaterial sowie einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen, die in dem Isolationsmaterial eingebettet sind, wobei sich der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen an dem Rand des Zwischenverbindungsschichtteils befindet und an diesem freiliegt und entlang des Rands des Zwischenverbindungsschichtteils mit einem vorgegebenen Zwischenraum ausgebildet ist. Das Herstellen des Zwischenverbindungsschichtteils weist bevorzugt auf: Strukturieren eines leitfähigen Materials, um den Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen auf der Ablöseschicht bereitzustellen, sowie Bilden eines Isolationsbereichs auf der Ablöseschicht, um so den Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen einzubetten. Das Herstellen des Zwischenverbindungsschichtteils kann aufweisen: Bilden eines Satzes von ersten Bond-Kontaktstellen auf der Ablöseschicht; Strukturieren einer Verdrahtung, die für ein Verbinden jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle des Satzes von seitlichen Verbindungskontaktstellen mit einer entsprechenden Bond-Kontaktstelle des Satzes von ersten Bond-Kontaktstellen konfiguriert ist; sowie Bilden eines zweiten Isolationsbereichs, um die Verdrahtung einzubetten. Das Herstellen des Zwischenverbindungsschichtteils kann des Weiteren aufweisen: Bilden einer zweiten Bond-Kontaktstelle und einer dritten Bond-Kontaktstelle auf der Ablöseschicht; Strukturieren einer Leiterbahn für ein Verbinden der zweiten Bond-Kontaktstelle und der dritten Bond-Kontaktstelle; sowie Bilden eines dritten Isolationsbereichs, um die Leiterbahn einzubetten. Das Verfahren kann des Weiteren aufweisen: Zertrennen des Trägersubstrats zusammen mit einer Struktur auf dem Trägersubstrat durch das strukturierte leitfähige Material hindurch, um den Zwischenverbindungsschichtteil und den Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen fertigzustellen. Der Isolationsbereich kann so strukturiert werden, dass zumindest eine Randoberfläche von jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle in Bezug auf die Isolationsbereiche freiliegt, wobei das Verfahren des Weiteren aufweist: Zertrennen des Trägersubstrats an einer Position entfernt von dem Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen.

Patentansprüche

1. Zwischenverbindungsstruktur, die aufweist: ein Basis-Substrat; einen Satz von leitfähigen Kontaktstellen, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind; und eine Zwischenverbindungsschicht, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist, wobei die Zwischenverbindungsschicht einen Rand aufweist, der sich neben dem Satz von leitfähigen Kontaktstellen befindet und einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen aufweist, die sich an dem Rand der Zwischenverbindungsschicht befinden und an diesem freiliegen, wobei jede seitliche Verbindungskontaktstelle des Satzes von seitlichen Verbindungskontaktstellen in Bezug auf eine entsprechende leitfähige Kontaktstelle des Satzes von leitfähigen Kontaktstellen angeordnet ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.
2. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, wobei jede seitliche Verbindungskontaktstelle eine obere Oberfläche, die an einer oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht freiliegt, sowie eine Randoberfläche aufweist, die an dem Rand der Zwischenverbindungsschicht freiliegt, wobei die Randoberfläche in Richtung zu der entsprechenden der leitfähigen Kontaktstellen hin gewandt ist.
3. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 2, wobei zumindest eine von der Randoberfläche und der oberen Oberfläche jeder seitlichen Verbindungskontaktstelle ein Barrierenmetall aufweist.
4. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, wobei die Zwischenverbindungsschicht des Weiteren ein Isolationsmaterial, das die obere Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht bildet, sowie einen Satz von ersten Bond-Kontaktstellen aufweist, die durch das Isolationsmaterial an der oberen Oberfläche der Zwischenverbindungsschicht freiliegen, wobei der Satz von ersten Bond-Kontaktstellen für ein Montieren eines Chips verwendet wird, wobei jede erste Bond-Kontaktstelle des Satzes von Bond-Kontaktstellen über eine in dem Isolationsmaterial eingebettete Verdrahtung mit einer entsprechenden der seitlichen Verbindungskontaktstellen verbunden ist.
5. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 4, wobei die Zwischenverbindungsschicht des Weiteren eine zweite Bond-Kontaktstelle für ein Montieren des Chips sowie eine dritte Bond-Kontaktstelle für ein Montieren eines weiteren Chips aufweist, wobei die zweite Bond-Kontaktstelle über eine in dem Isolationsmaterial eingebettete Leiterbahn mit der dritten Bond-Kontaktstelle verbunden ist.
6. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, wobei der Rand der Zwischenverbindungsschicht

eine oder mehrere gekrümmte oder abgewinkelte Formen aufweist, um die Länge desselben zu vergrößern, und der Satz der seitlichen Verbindungskontaktstellen und der Satz der leitfähigen Kontaktstellen entlang einer Kontur der einen oder der mehreren gekrümmten oder abgewinkelten Formen ausgebildet sind.

7. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, wobei jedes Paar aus einer seitlichen Verbindungskontaktstelle der Zwischenverbindungsschicht und einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist, unabhängig für eine Stromversorgung oder Masse verwendet wird.

8. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, wobei das Basis-Substrat eine obere Oberfläche aufweist, jede leitfähige Kontaktstelle eine Kontaktstellenoberfläche aufweist und die obere Oberfläche des Basis-Substrats und die Kontaktstellenoberfläche jeder leitfähigen Kontaktstelle jeweilige Teile aufweisen, die mit einer Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit behandelt werden.

9. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 1, die des Weiteren aufweist: einen Satz von Lot-Verbindungsstellen, die jeweils eine seitliche Verbindungskontaktstelle der Zwischenverbindungsschicht mit einer entsprechenden leitfähigen Kontaktstelle verbinden, die auf dem Basis-Substrat angeordnet ist.

10. Zwischenverbindungsstruktur nach Anspruch 9, die des Weiteren aufweist: einen oder mehrere Chips, die auf dem Basis-Substrat montiert sind, wobei zumindest einer der Chips einen Anschluss aufweist, der durch eine der seitlichen Verbindungskontaktstellen mit einer entsprechenden der leitfähigen Kontaktstellen elektrisch verbunden ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

11. Verfahren zum Herstellen einer Zwischenverbindungsstruktur, wobei das Verfahren aufweist: Bereitstellen eines Basis-Substrats, das einen Satz von leitfähigen Kontaktstellen aufweist, die auf diesem angeordnet sind; und Anordnen einer Zwischenverbindungsschicht auf dem Basis-Substrat, die einen Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen aufweist, die sich an einem Rand der Zwischenverbindungsschicht befinden und an diesem freilegen, so dass sich der Rand der Zwischenverbindungsschicht neben dem Satz der leitfähigen Kontaktstellen befindet und jede seitliche Verbindungskontaktstelle des Satzes von seitlichen Verbindungskontaktstellen in Bezug auf eine entsprechende leitfähige Kontaktstelle des Satzes von leitfähigen Kontaktstellen angeordnet wird, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

12. Verfahren nach Anspruch 11, das des Weiteren aufweist: Bilden eines Satzes von Lot-Verbindungsstellen, um den Satz von seitlichen Verbindungskontaktstellen der Zwischenverbindungsschicht jeweils mit dem Satz von leitfähigen Kontaktstellen zu verbinden, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Basis-Substrat eine obere Oberfläche aufweist, jede leitfähige Kontaktstelle eine Kontaktstellenoberfläche aufweist und das Verfahren des Weiteren aufweist: Anwenden einer Oberflächenbehandlung zur Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit sowohl auf zumindest einen Teil der oberen Oberfläche des Basis-Substrats nahe bei den leitfähigen Kontaktstellen als auch auf die Kontaktstellenoberfläche von jeder leitfähigen Kontaktstelle, um so zumindest dem Teil der oberen Oberfläche und der Kontaktstellenoberfläche jeder leitfähigen Kontaktstelle eine größer Rauigkeit zu verleihen.

14. Verfahren nach Anspruch 12, das des Weiteren aufweist: Montieren von einem oder mehreren Chips auf das Basis-Substrat derart, dass zumindest einer der Chips einen Anschluss aufweist, der durch eine der seitlichen Verbindungskontaktstellen mit einer der leitfähigen Kontaktstellen elektrisch verbunden ist, die auf dem Basis-Substrat angeordnet sind.

15. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Anordnen der Zwischenverbindungsschicht aufweist: Anordnen einer Zwischenverbindungsschicht tragenden Struktur auf dem Basis-Substrat in einer Weise mit der Oberseite nach unten, wobei die eine Zwischenverbindungsschicht tragende Struktur ein Trägersubstrat, eine Ablöseschicht auf dem Trägersubstrat sowie einen Zwischenverbindungsschichtteil auf der Ablöseschicht aufweist; und Ablösen des Zwischenverbindungsschichtteils von dem Trägersubstrat durch Entfernen der Ablöseschicht, um die auf dem Basis-Substrat angeordnete Zwischenverbindungsschicht bereitzustellen.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

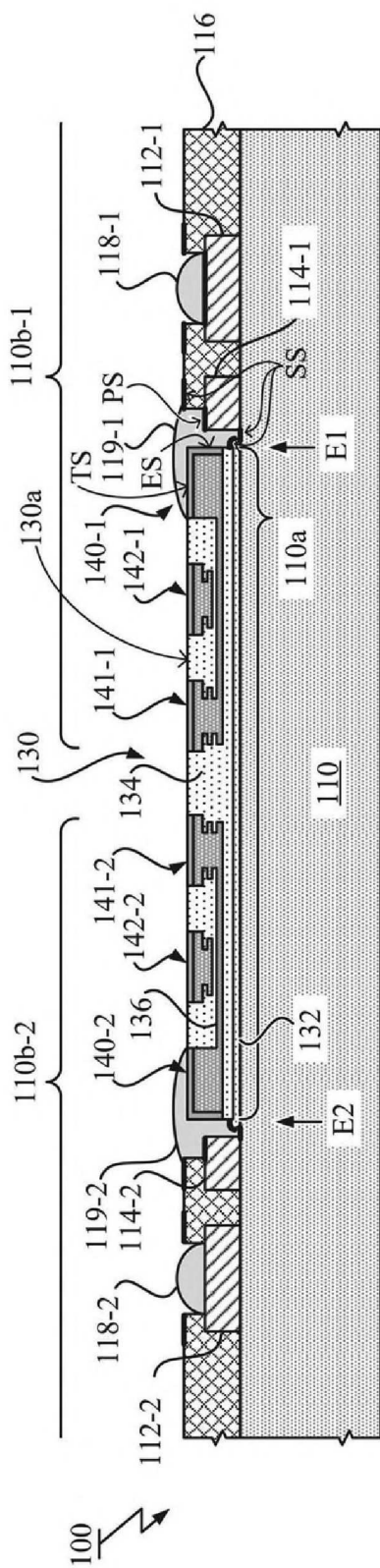


FIG. 1A

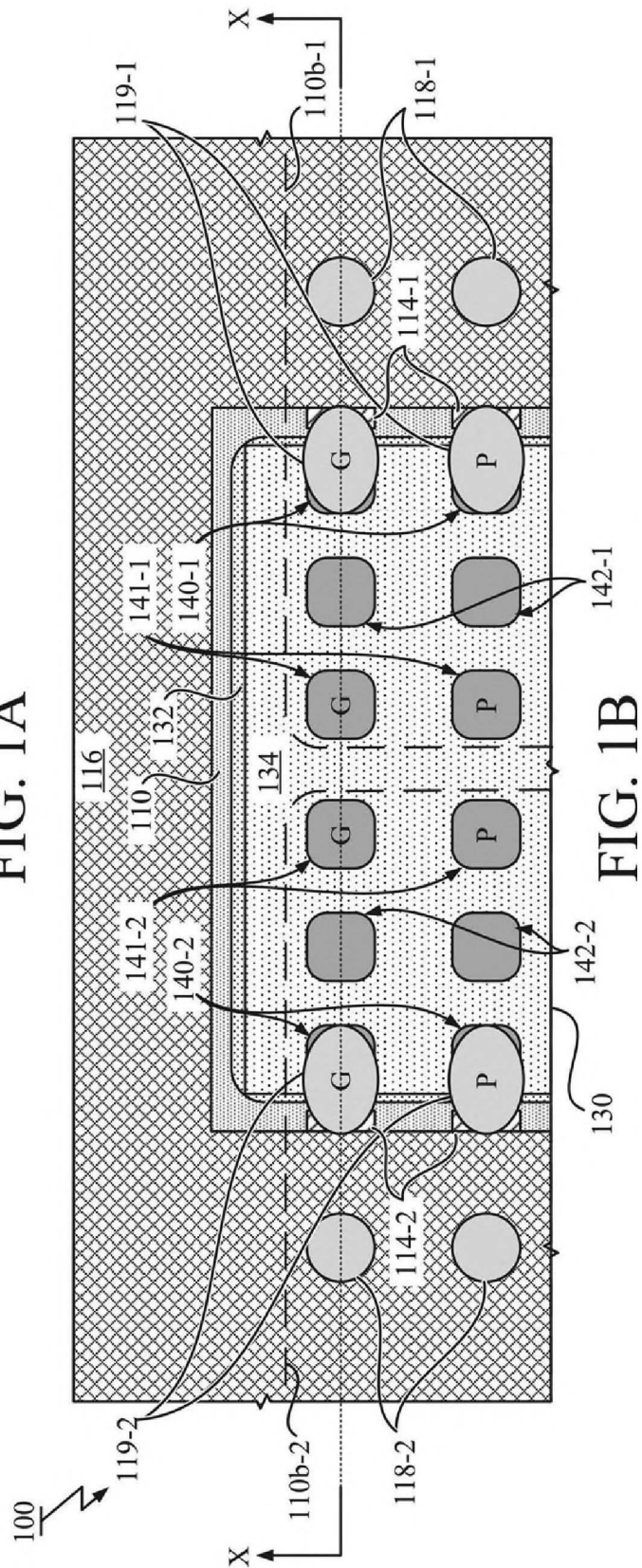


FIG. 1B

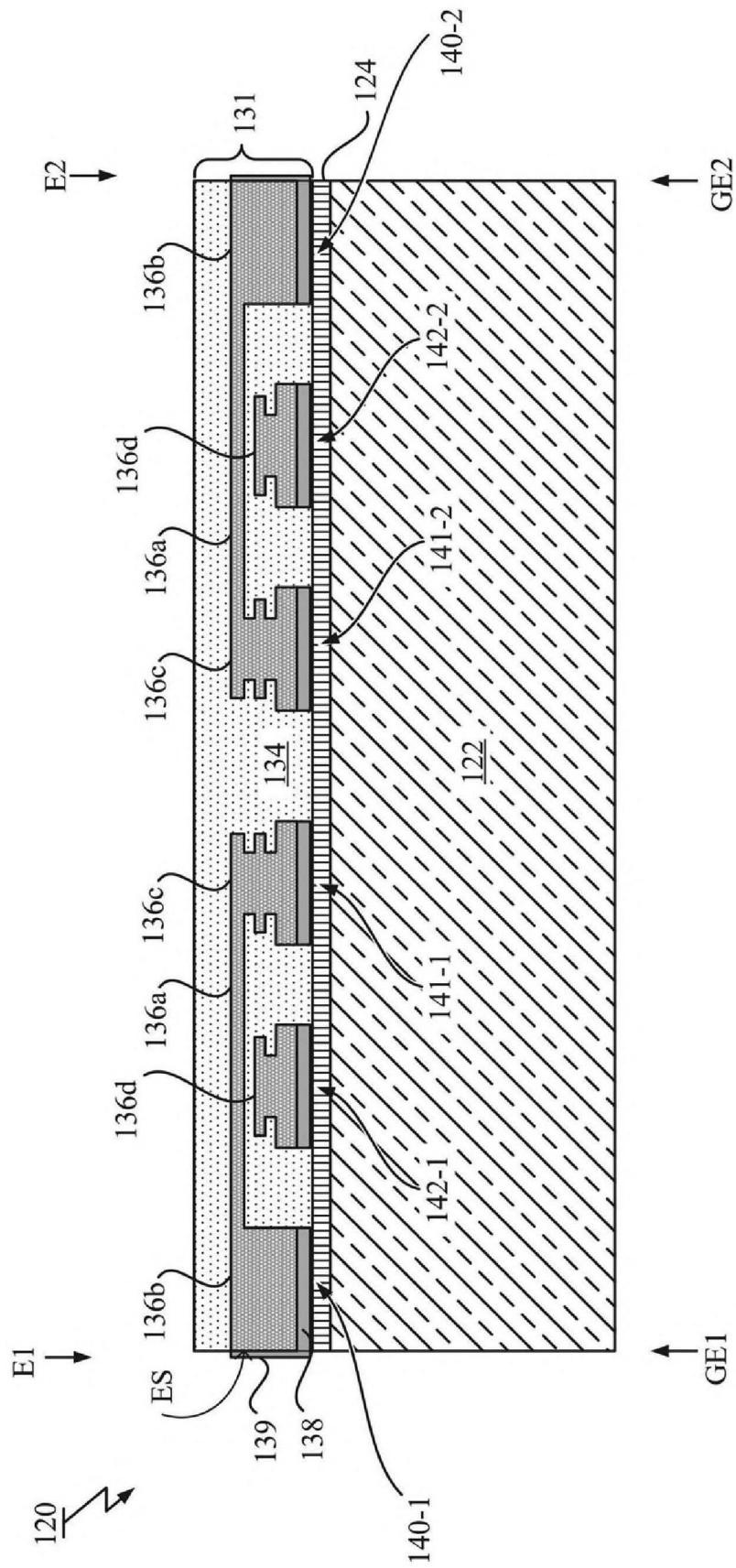


FIG. 2

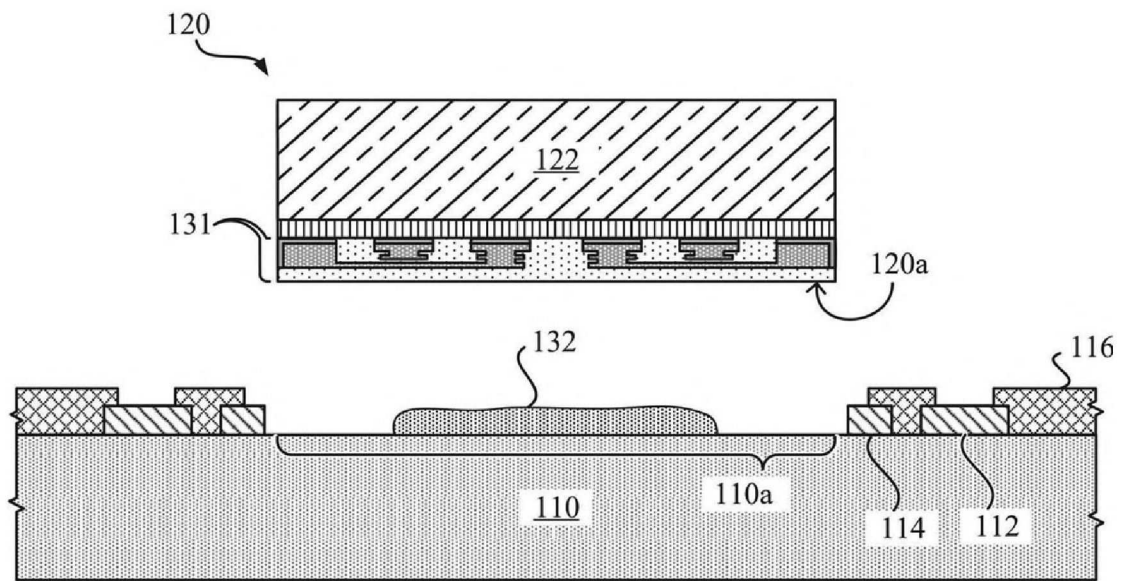


FIG. 3A

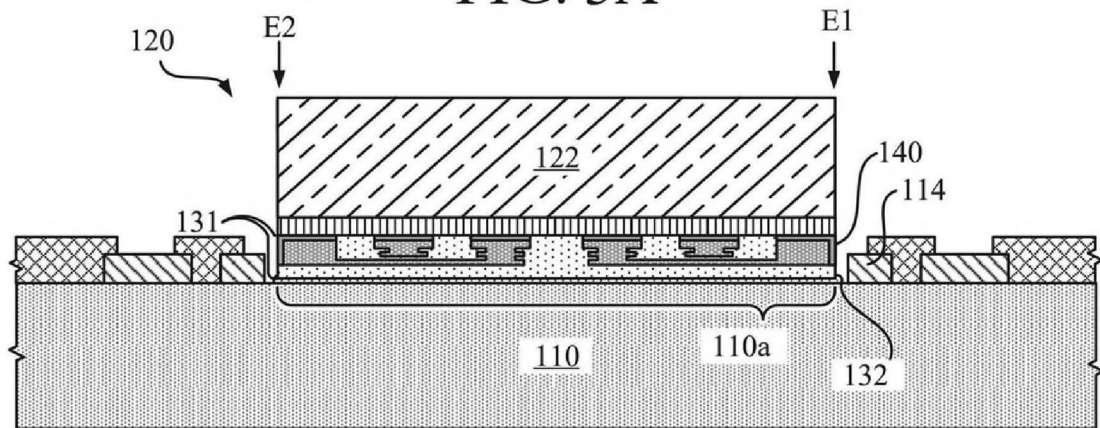


FIG. 3B

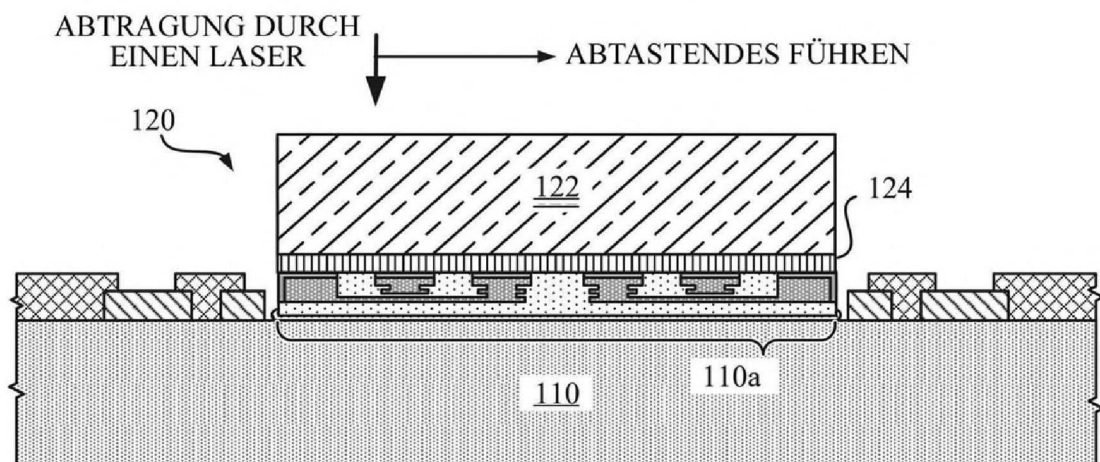


FIG. 3C

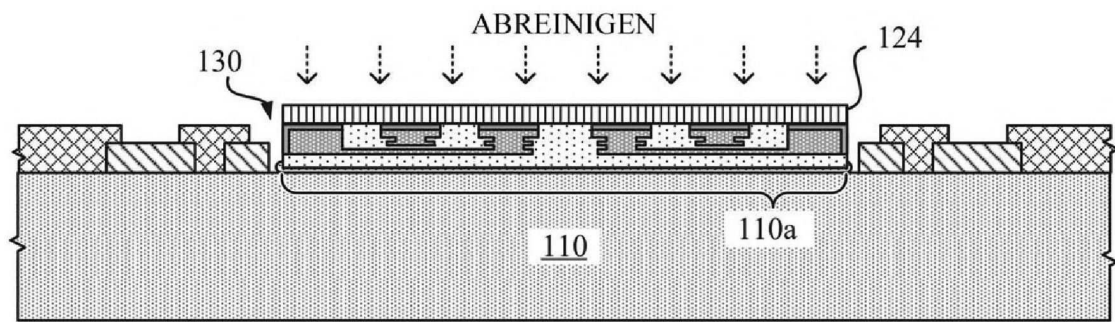


FIG. 4A

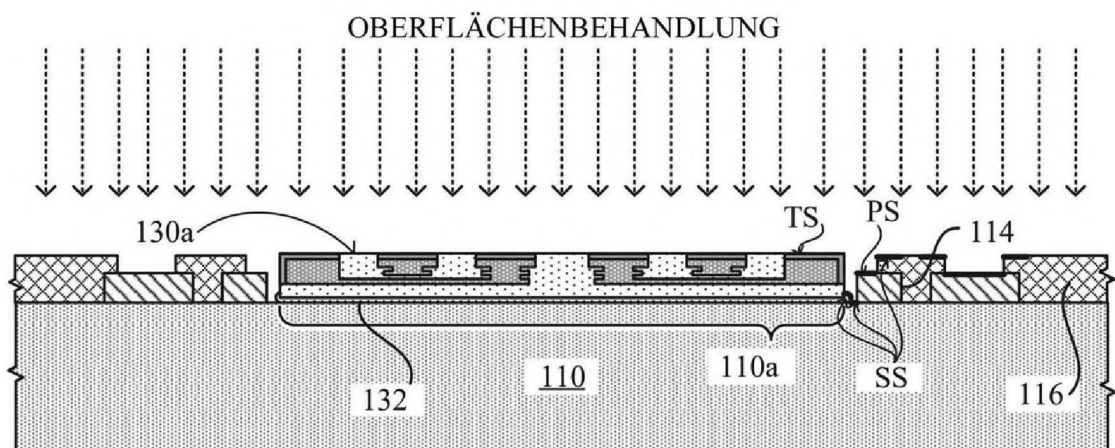


FIG. 4B

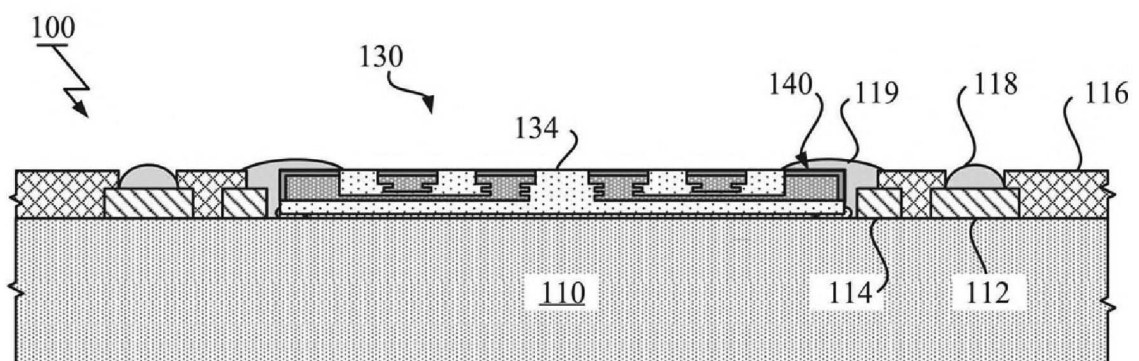


FIG. 4C

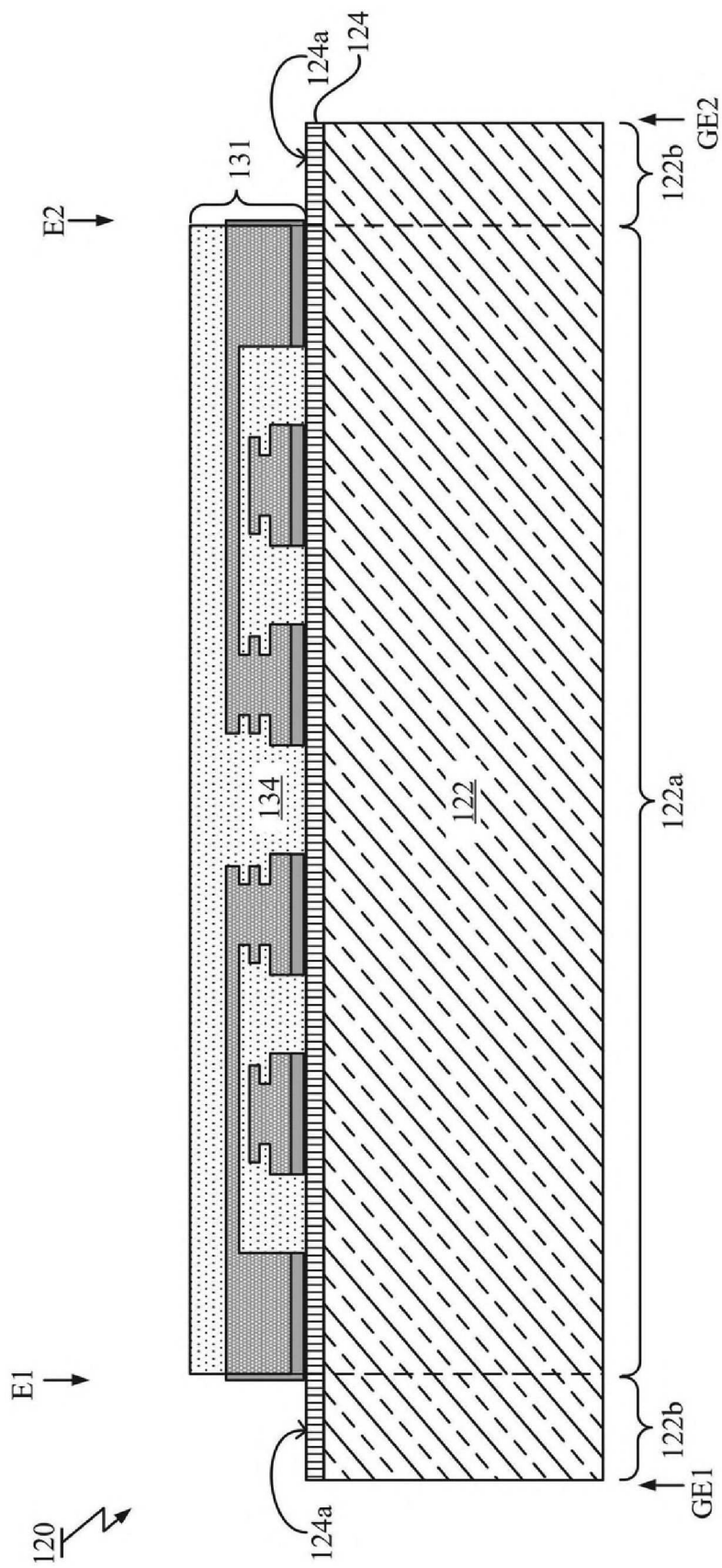


FIG. 5

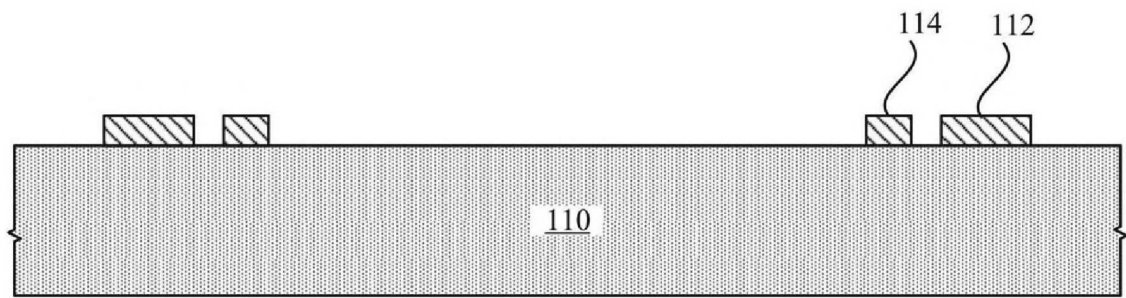


FIG. 6A

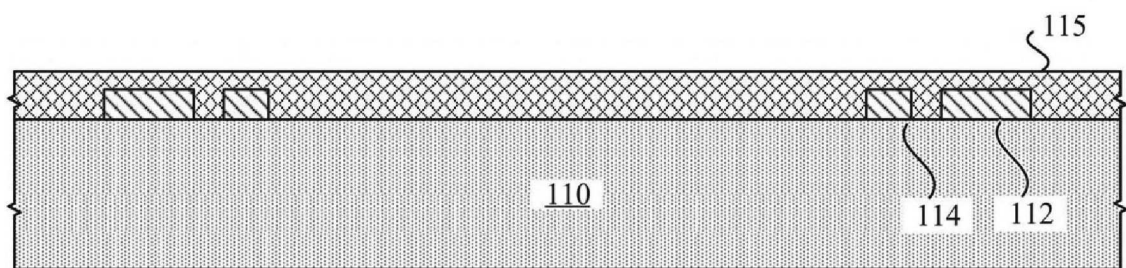


FIG. 6B

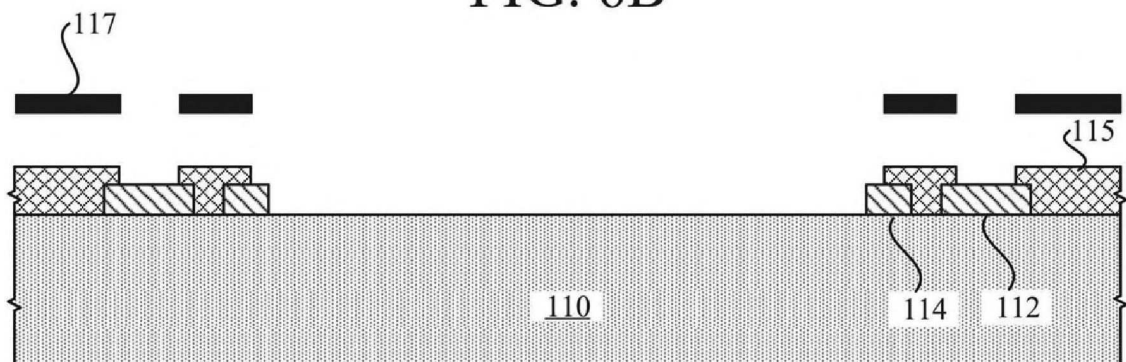


FIG. 6C

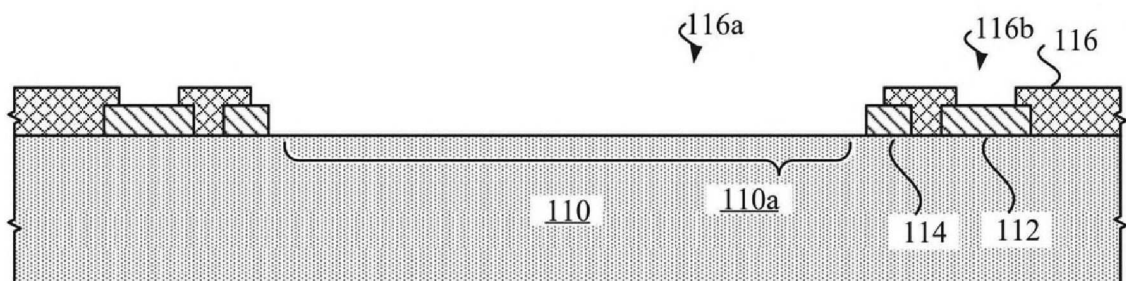


FIG. 6D

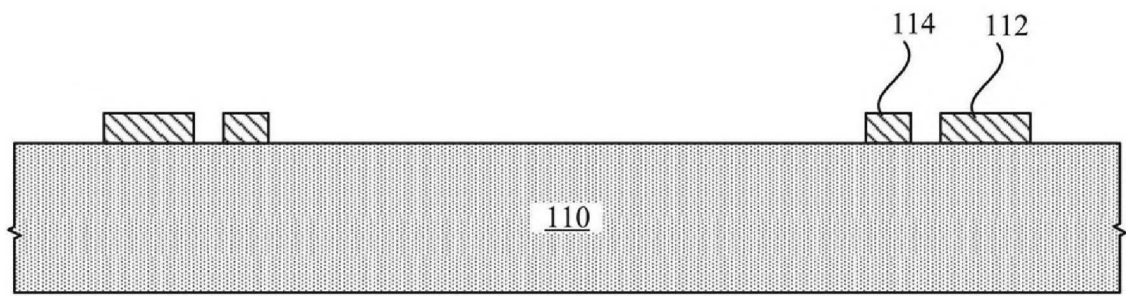


FIG. 7A

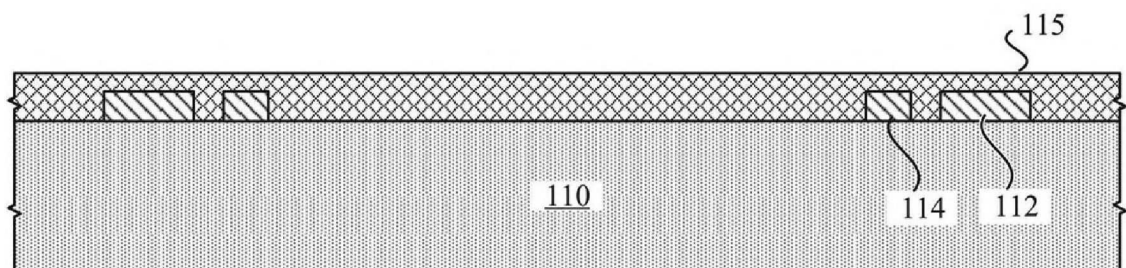


FIG. 7B

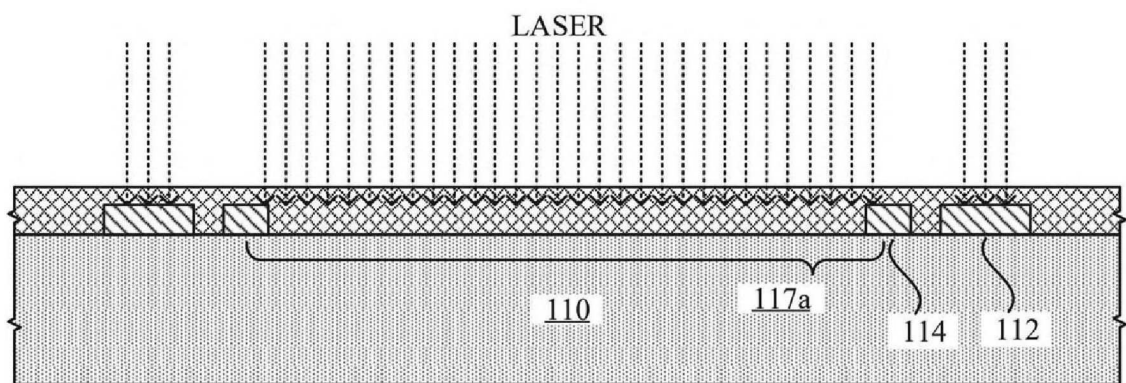


FIG. 7C

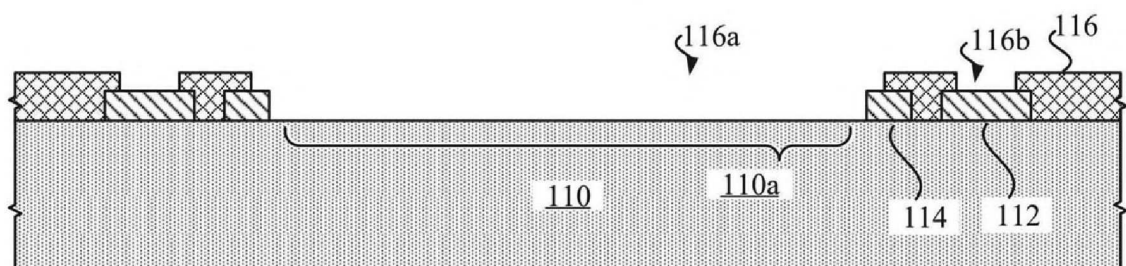


FIG. 7D

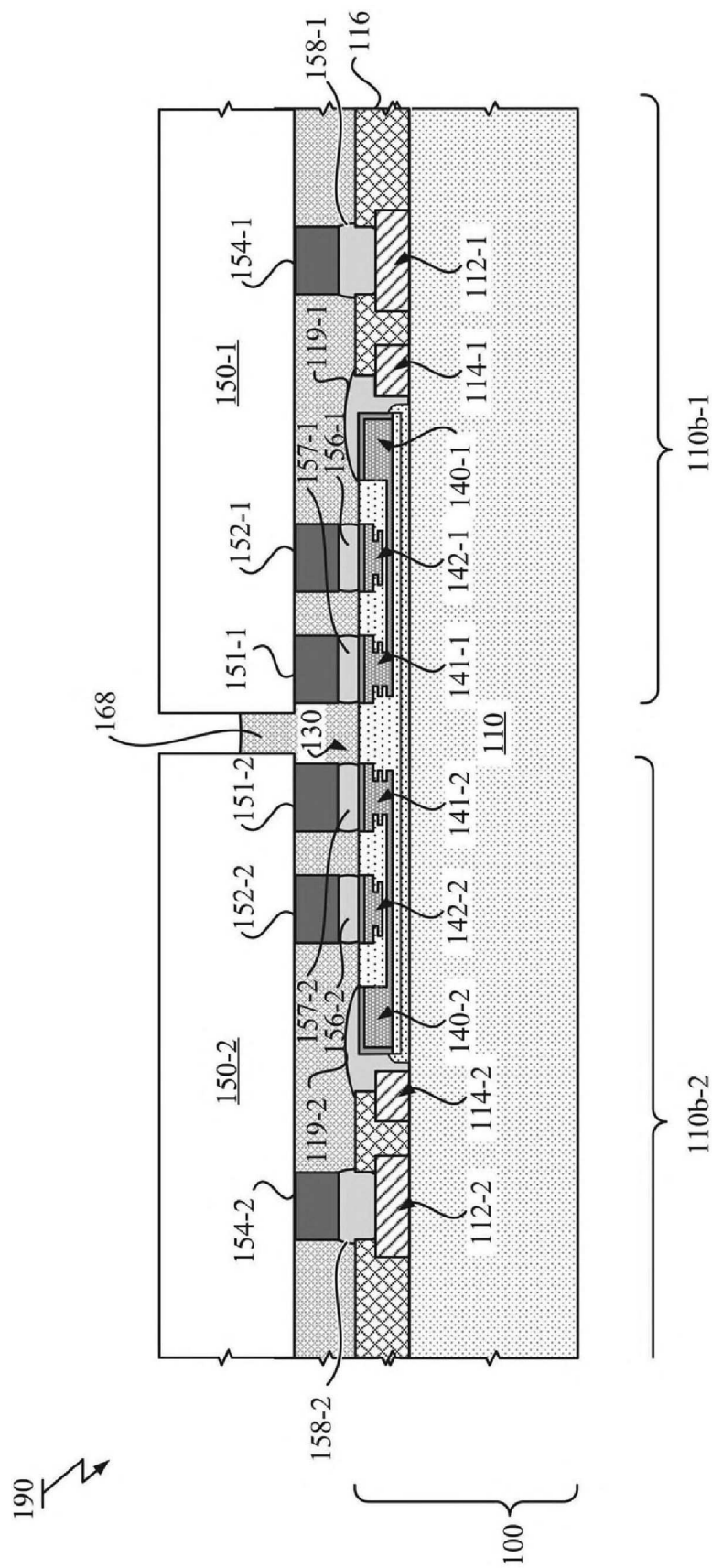


FIG. 8

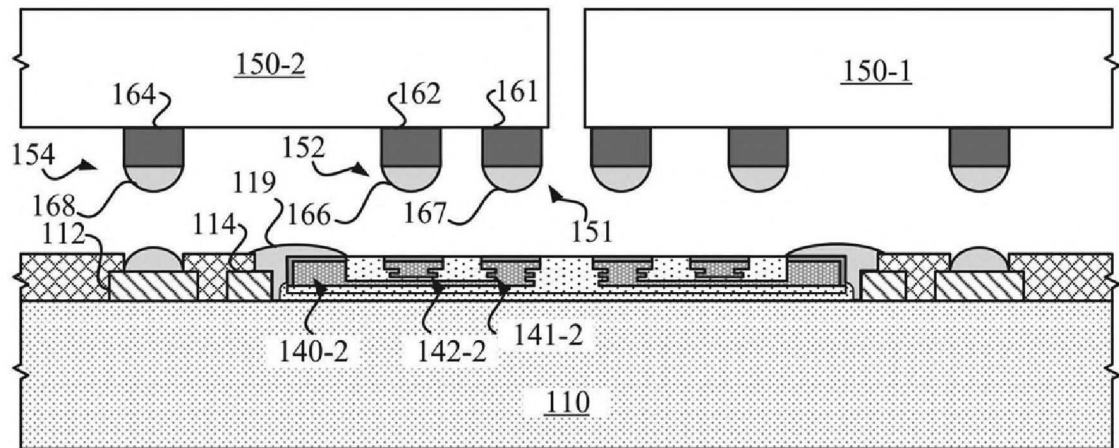


FIG. 9A

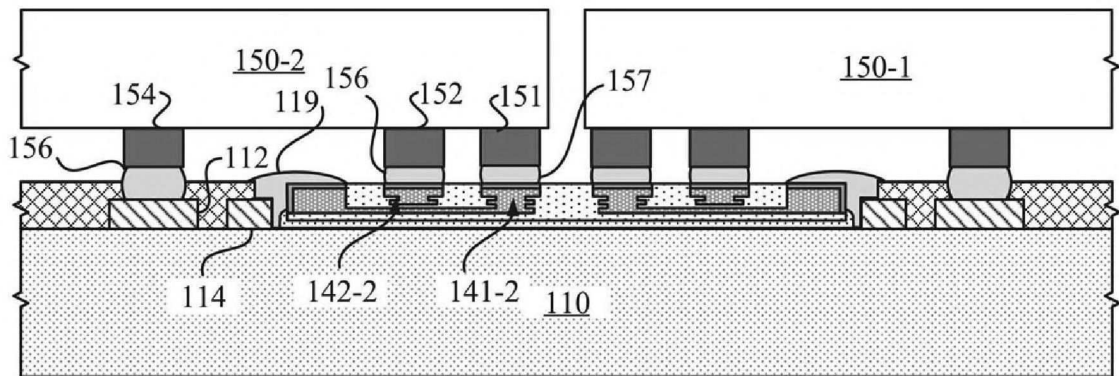


FIG. 9B

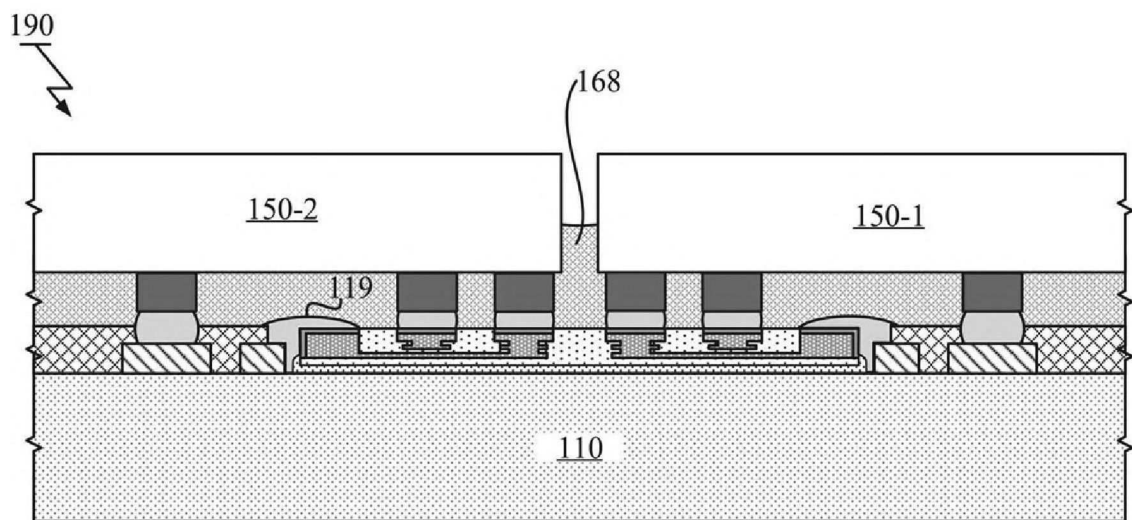


FIG. 9C

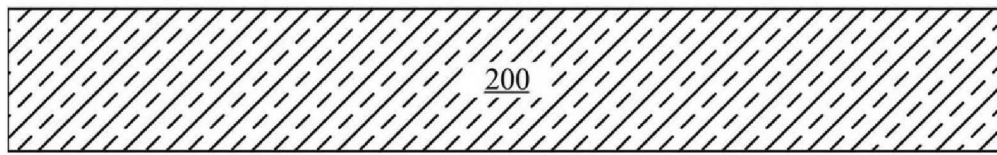


FIG. 10A

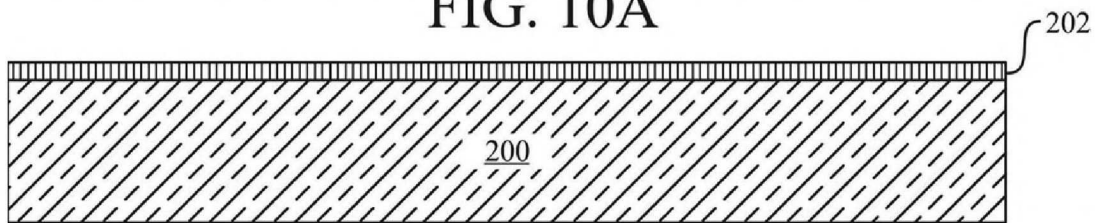


FIG. 10B

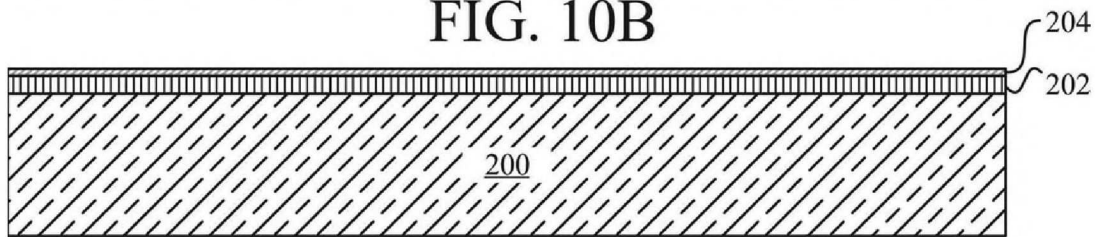


FIG. 10C

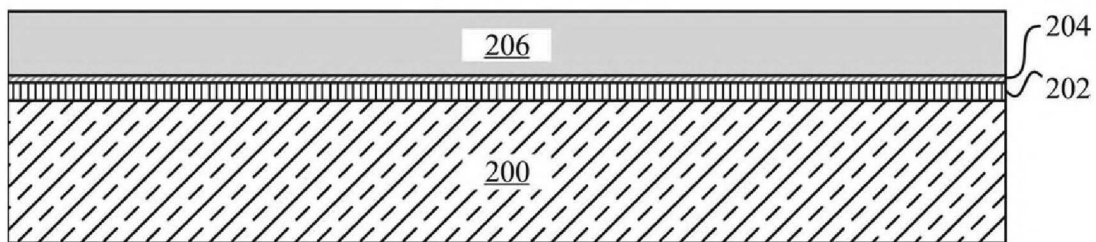


FIG. 10D

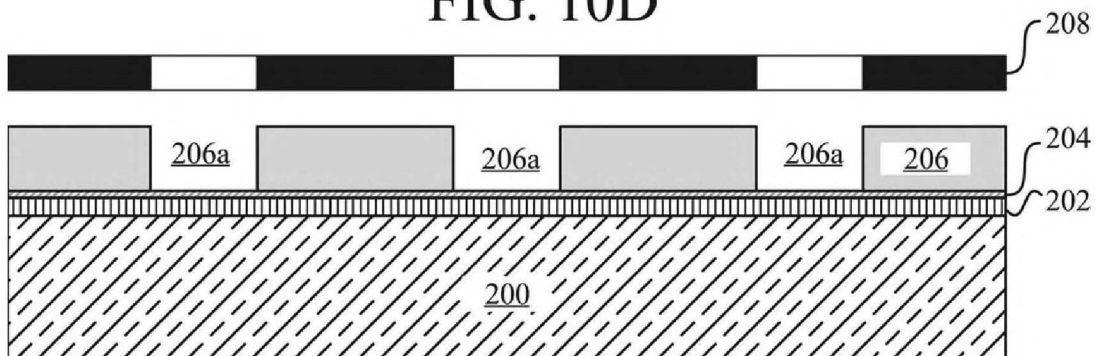


FIG. 10E

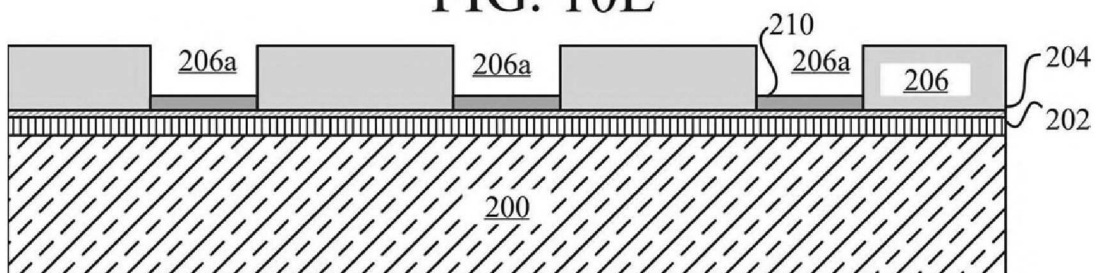


FIG. 10F

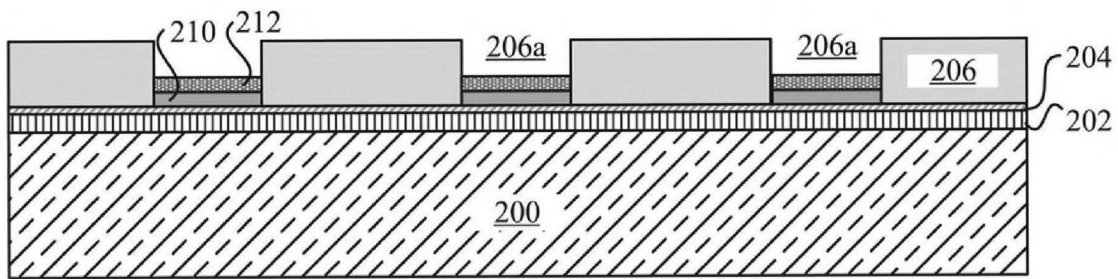


FIG. 11A

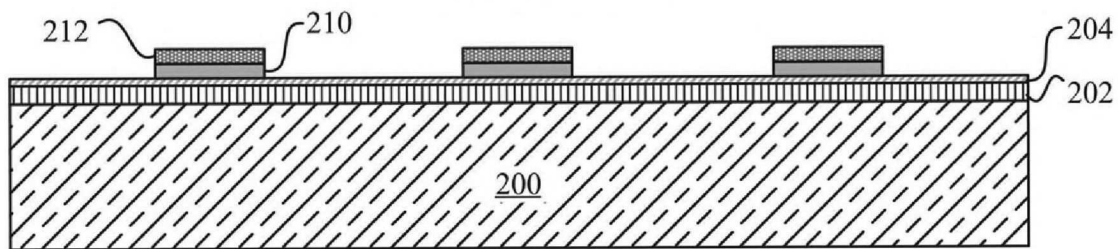


FIG. 11B

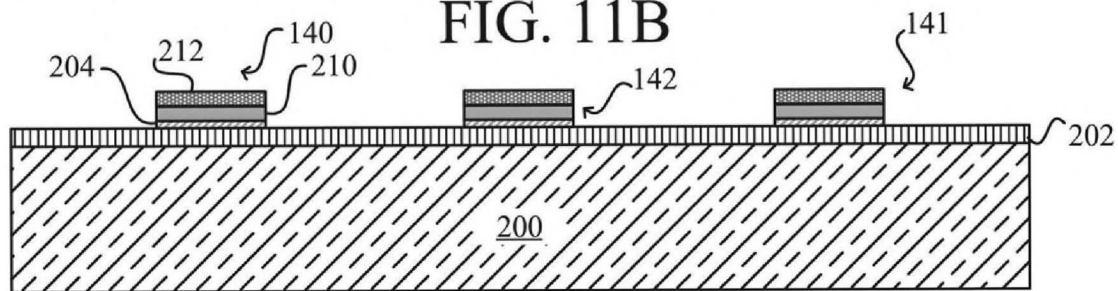


FIG. 11C

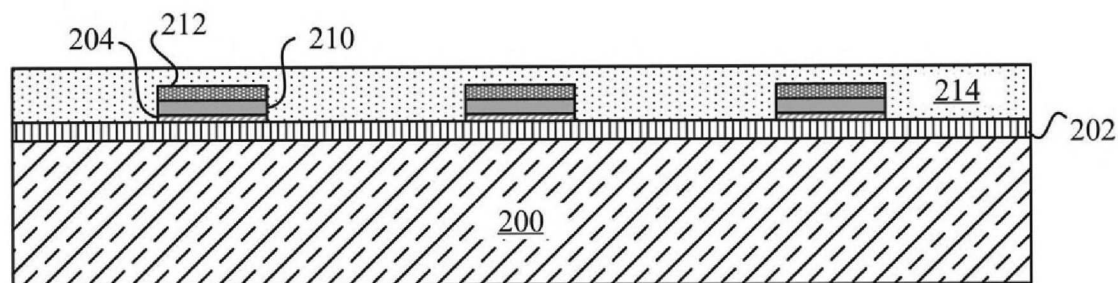


FIG. 11D

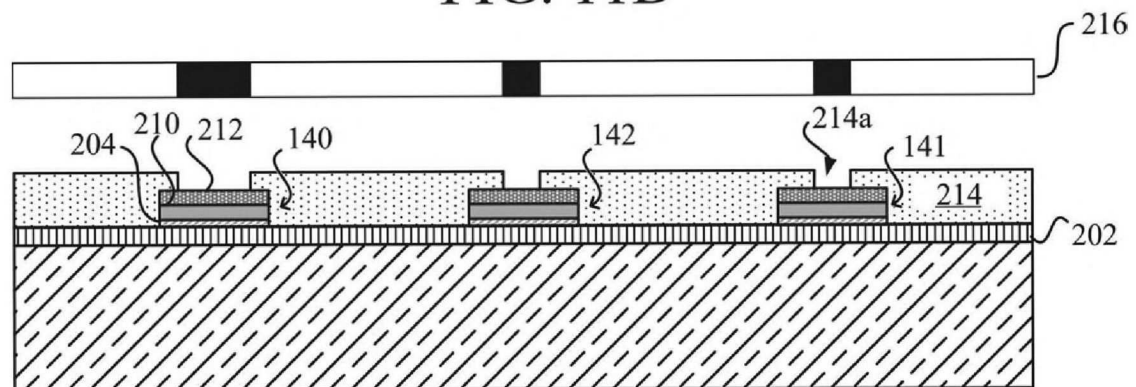


FIG. 11E

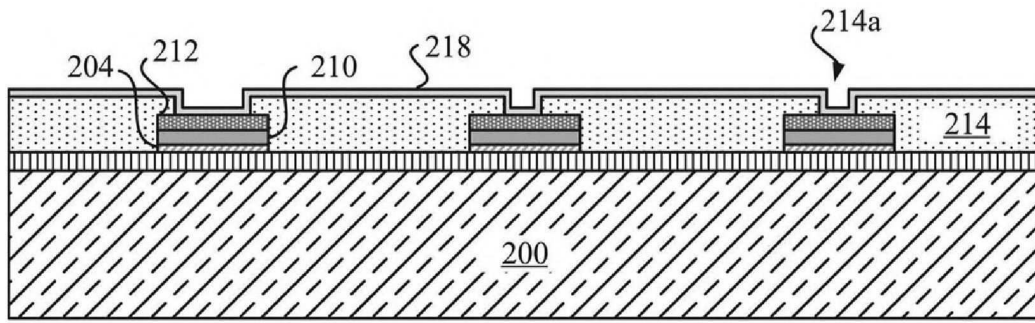


FIG. 12A

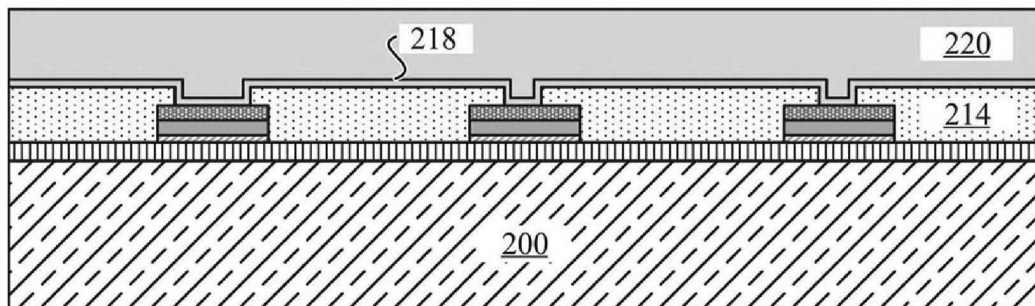


FIG. 12B

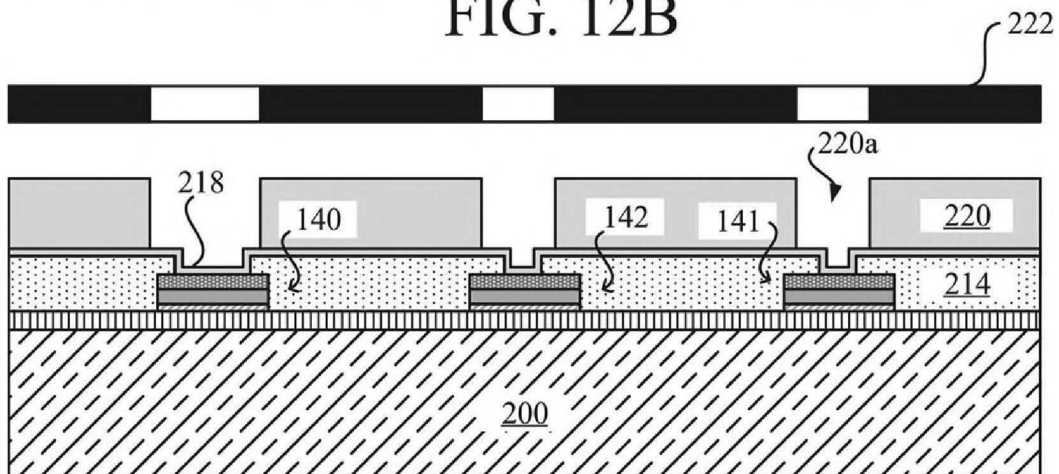


FIG. 12C

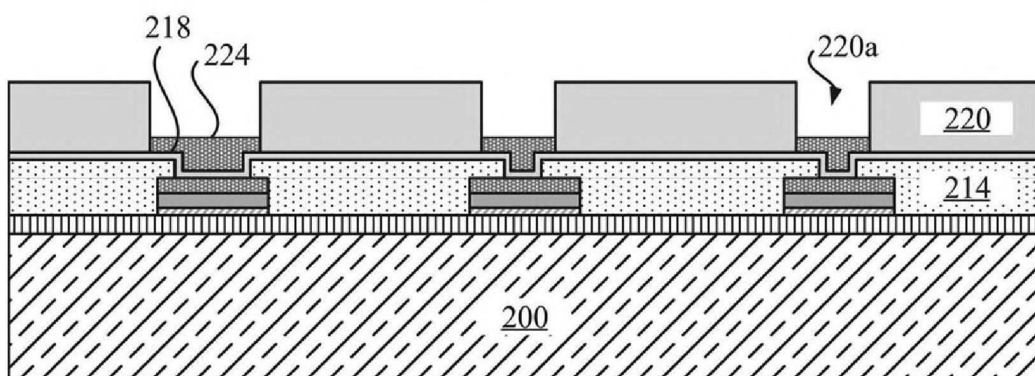


FIG. 12D

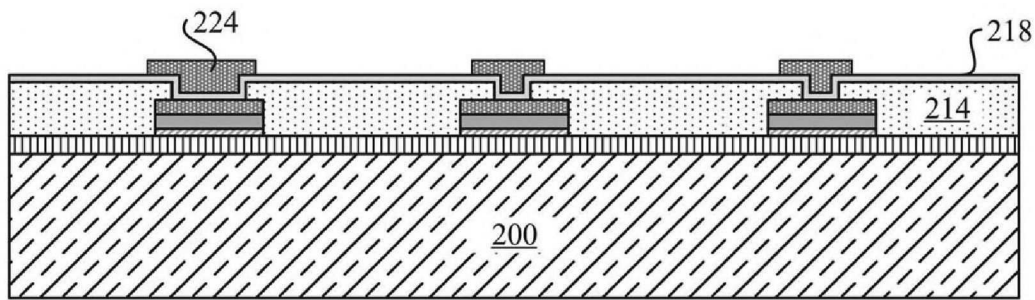


FIG. 13A

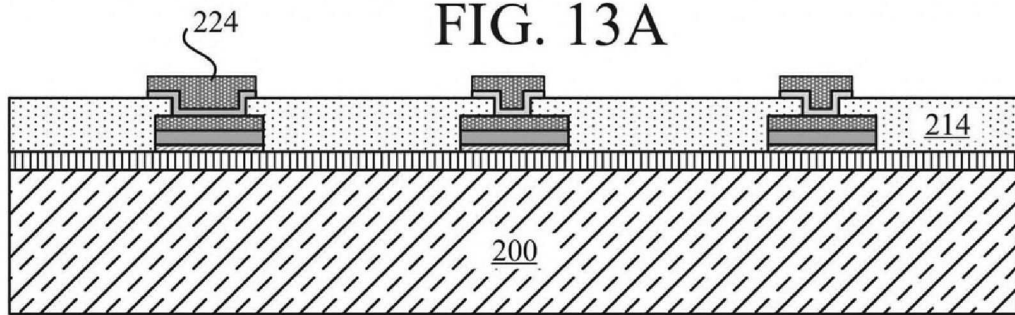


FIG. 13B

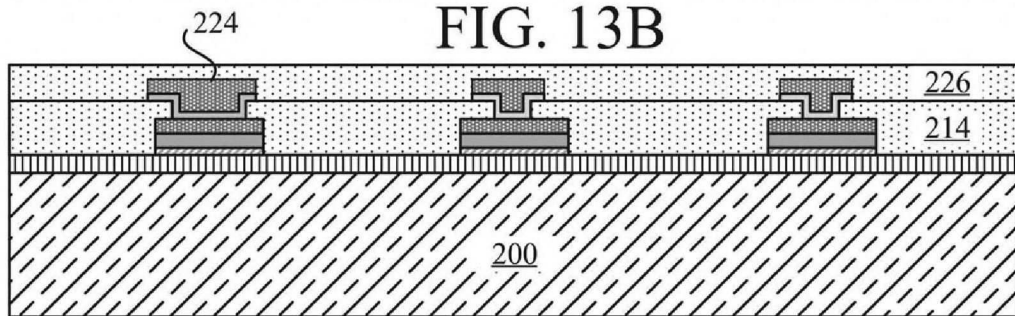


FIG. 13C

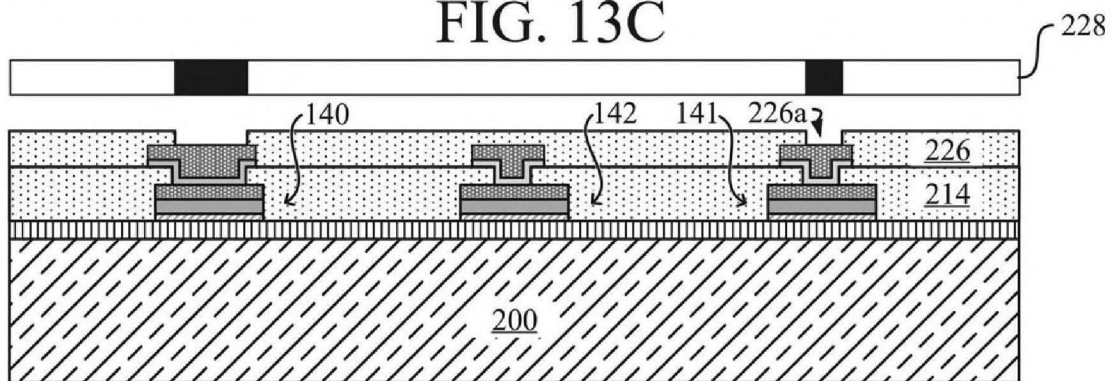


FIG. 13D

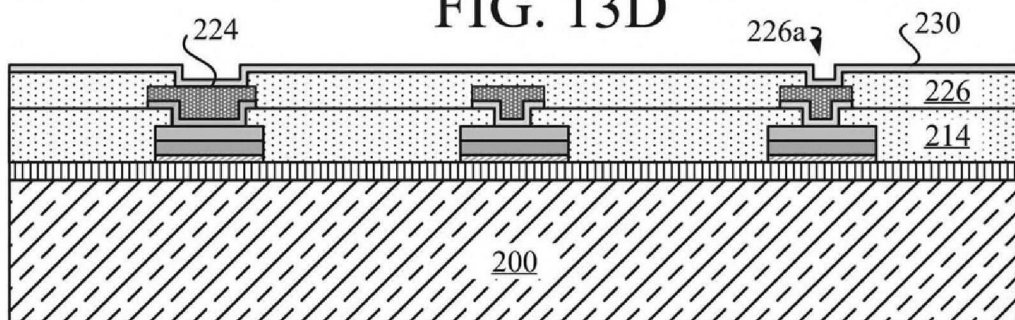
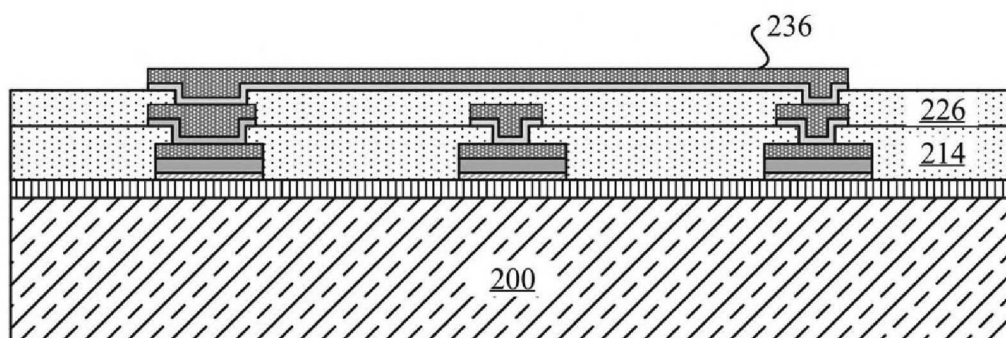
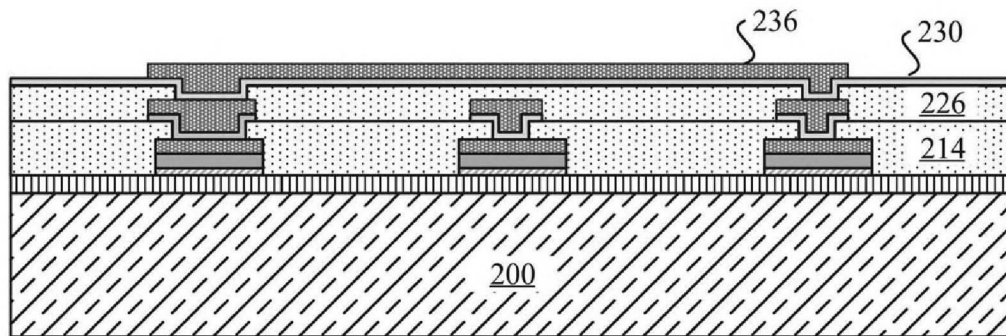
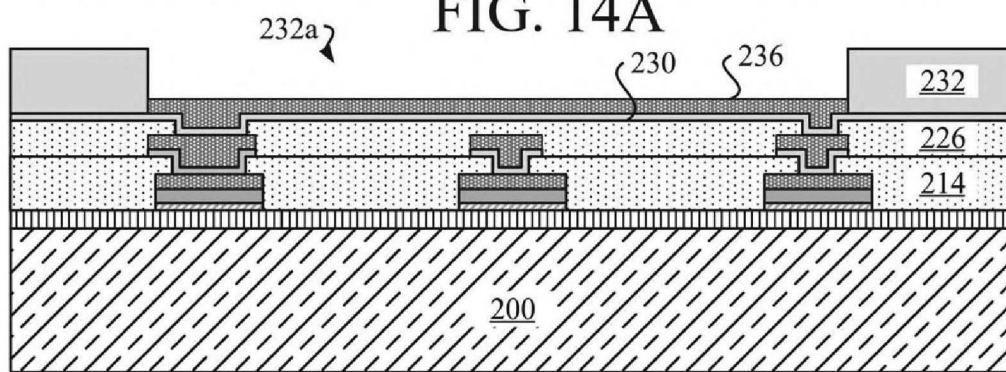
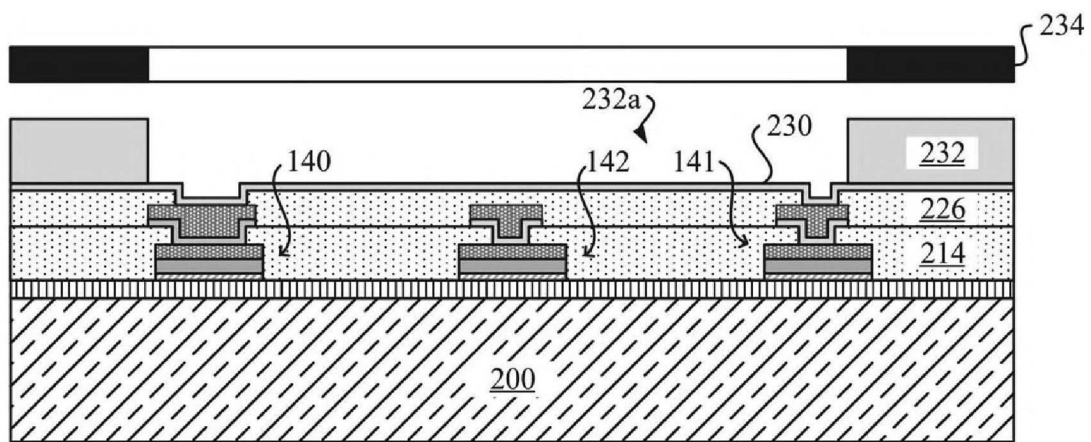


FIG. 13E



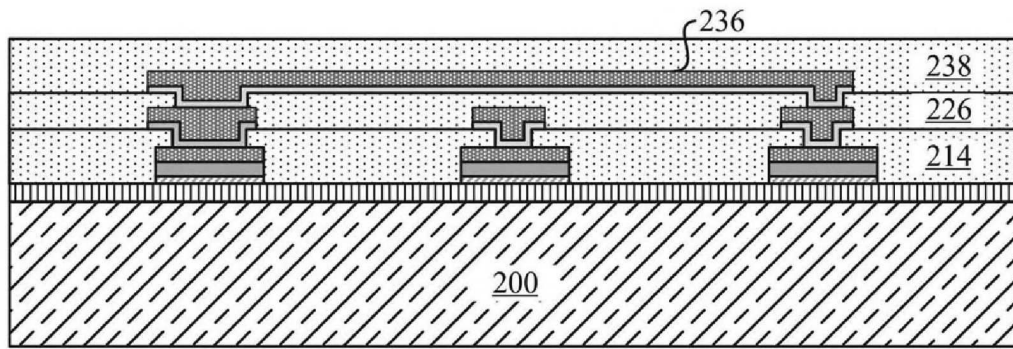


FIG. 15A



FIG. 15B

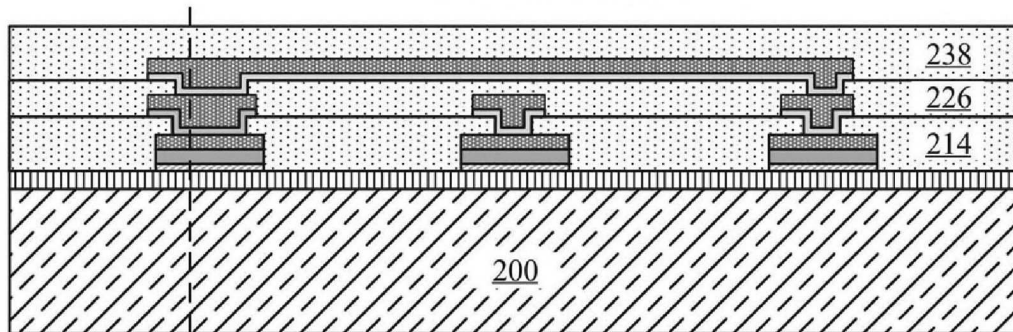


FIG. 15C

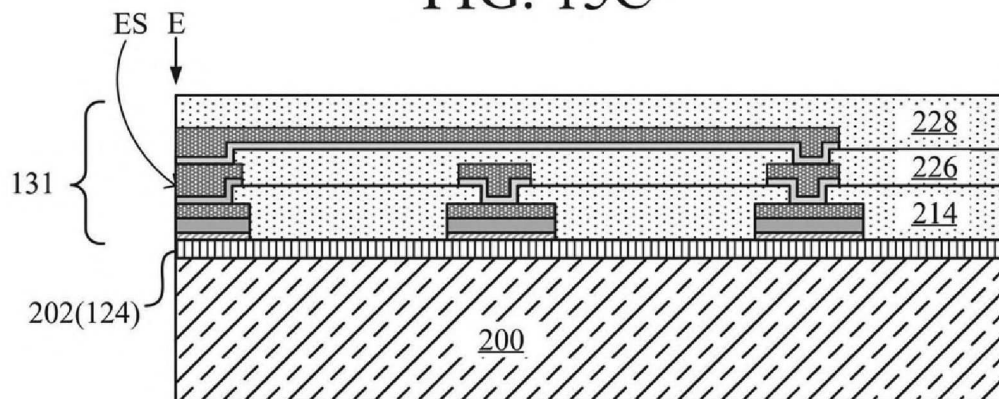


FIG. 15D

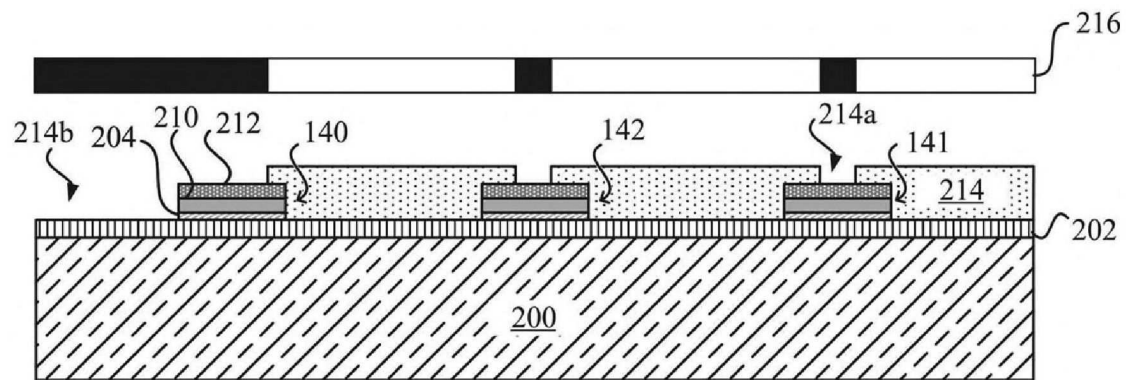


FIG. 16A

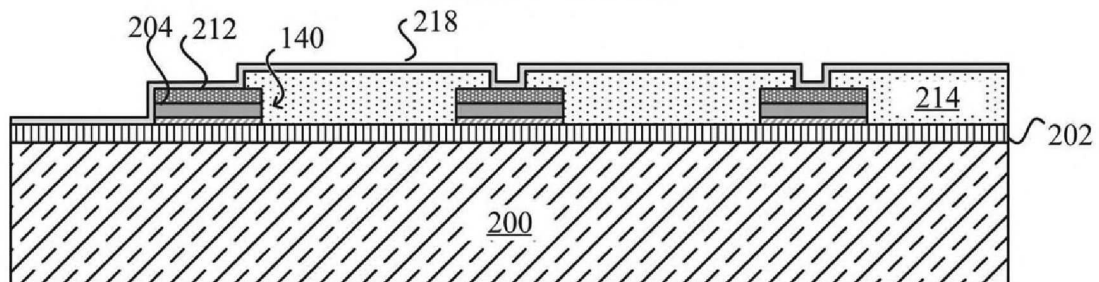


FIG. 16B

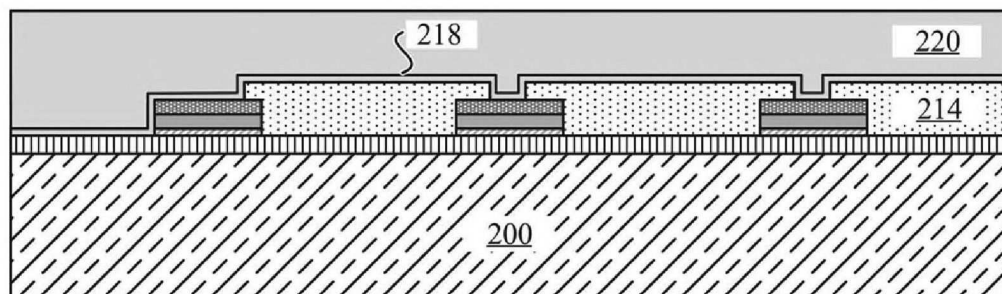


FIG. 16C

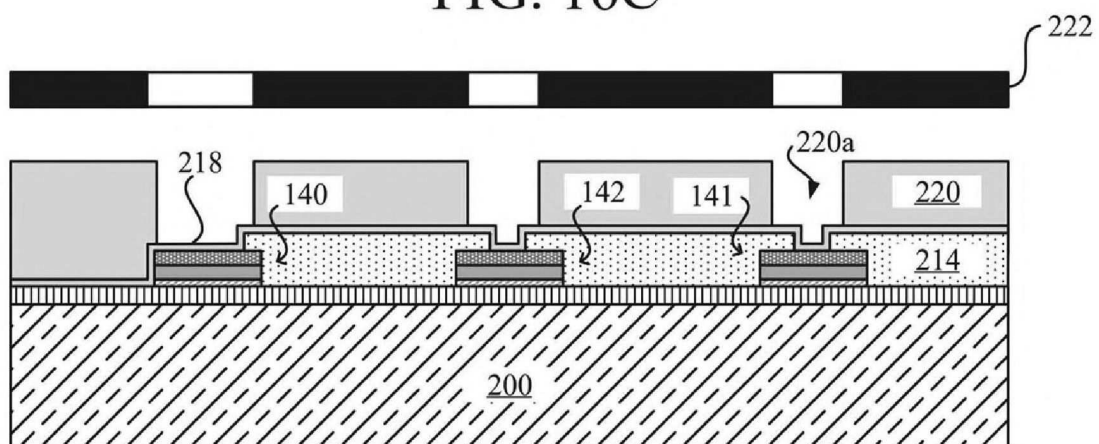


FIG. 16D

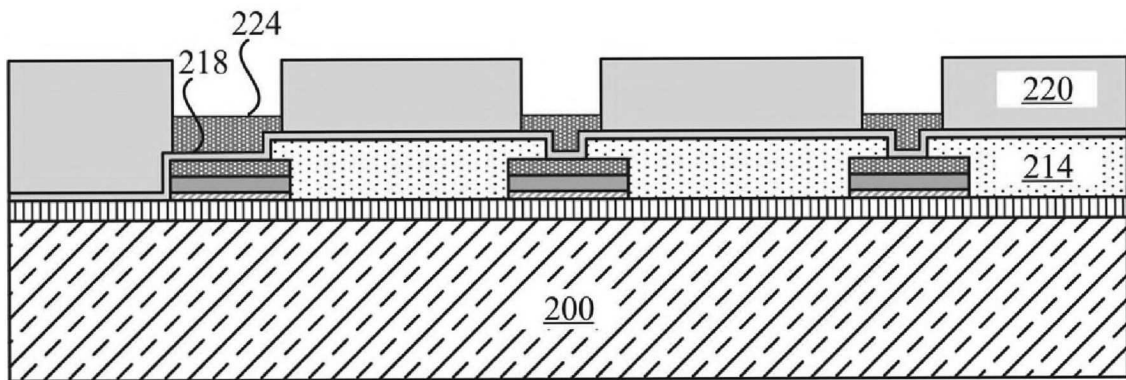


FIG. 17A

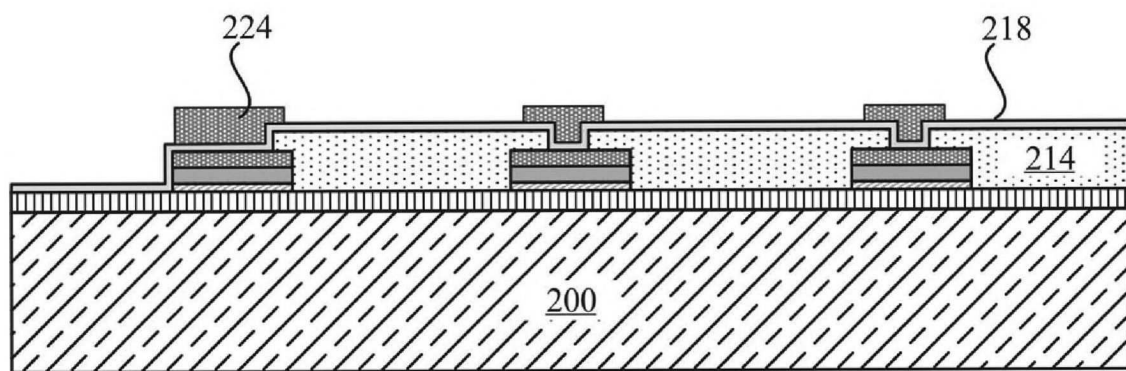


FIG. 17B

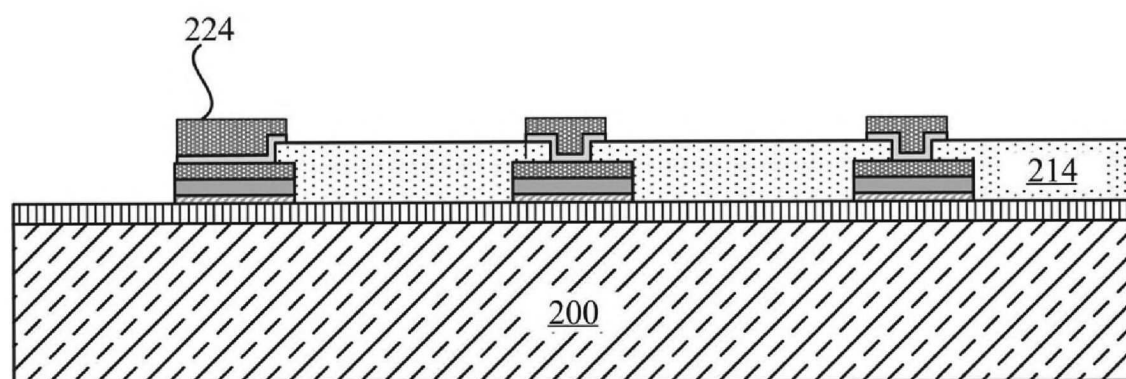


FIG. 17C

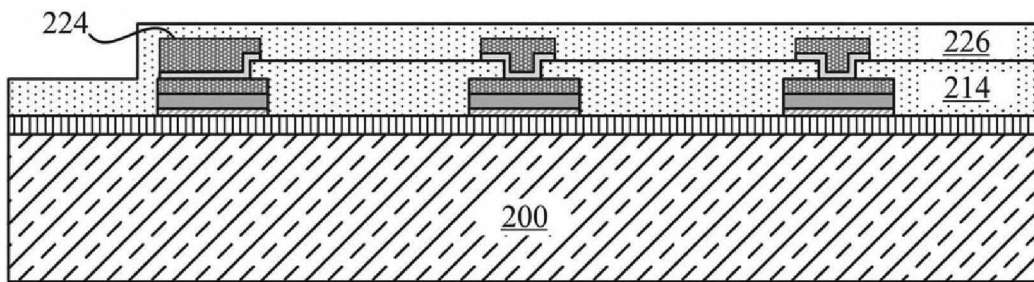


FIG. 18A

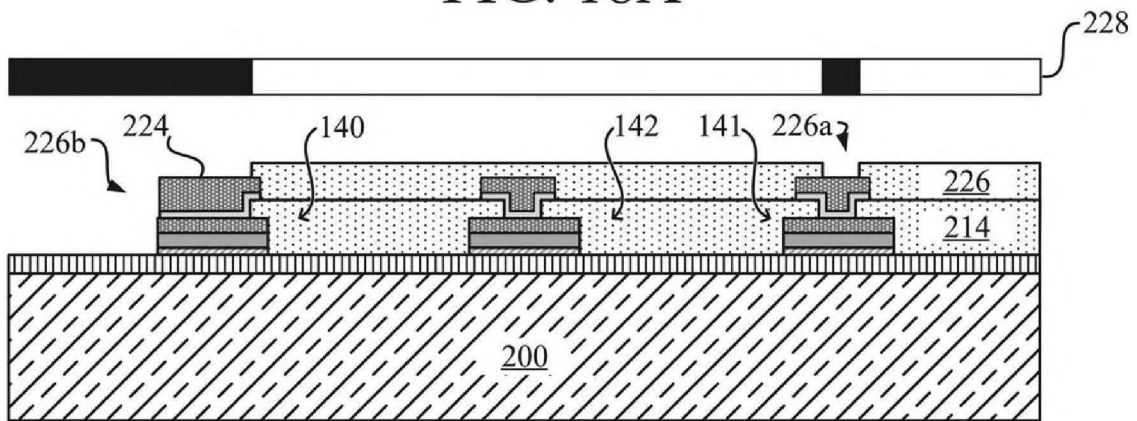


FIG. 18B

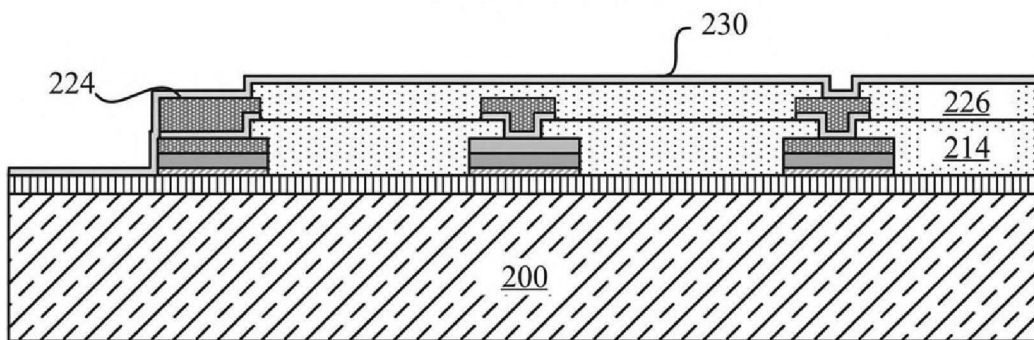


FIG. 18C

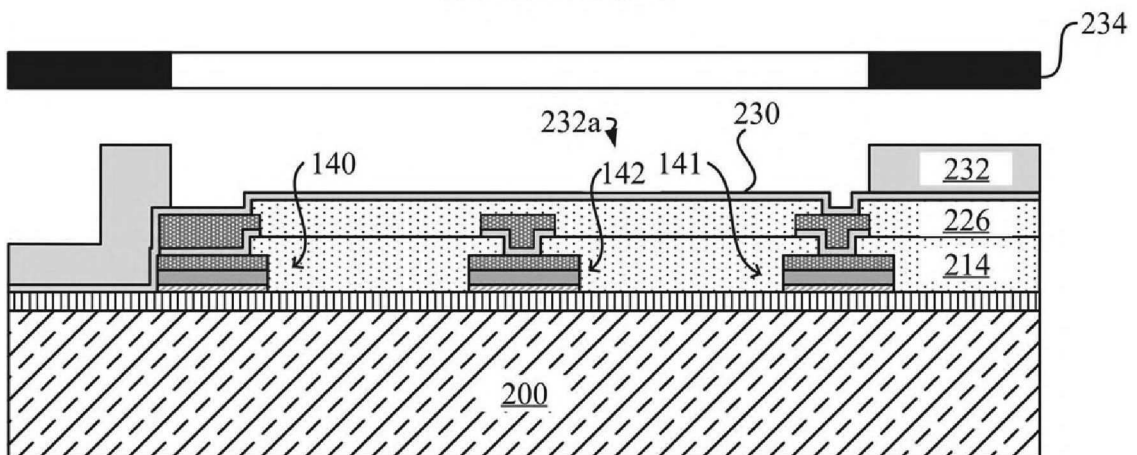


FIG. 18D

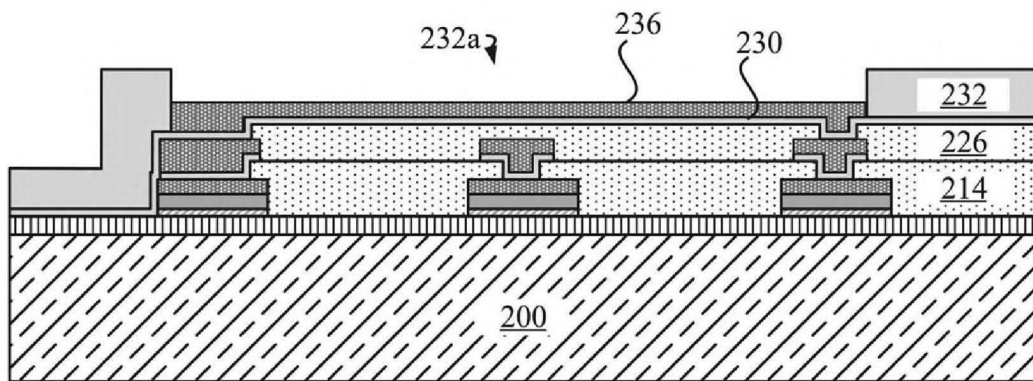


FIG. 19A

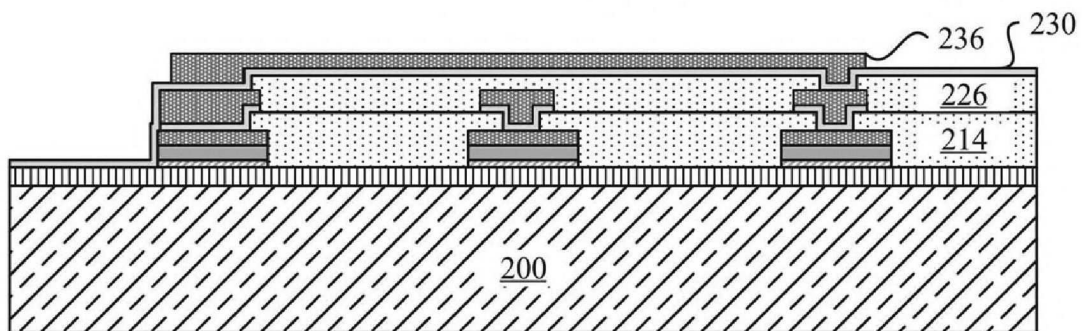


FIG. 19B

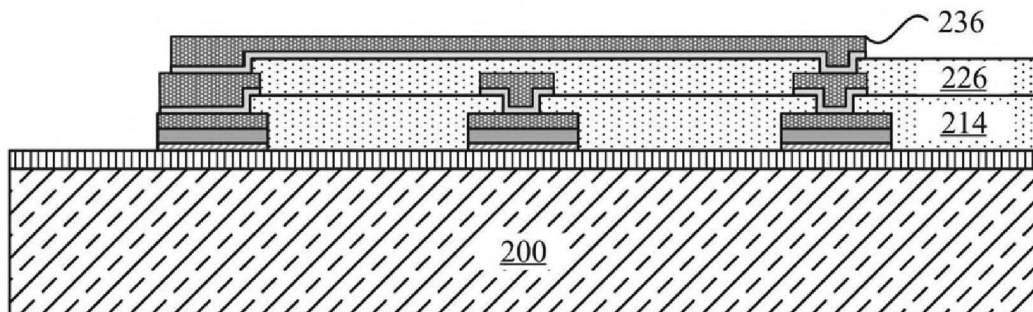


FIG. 19C

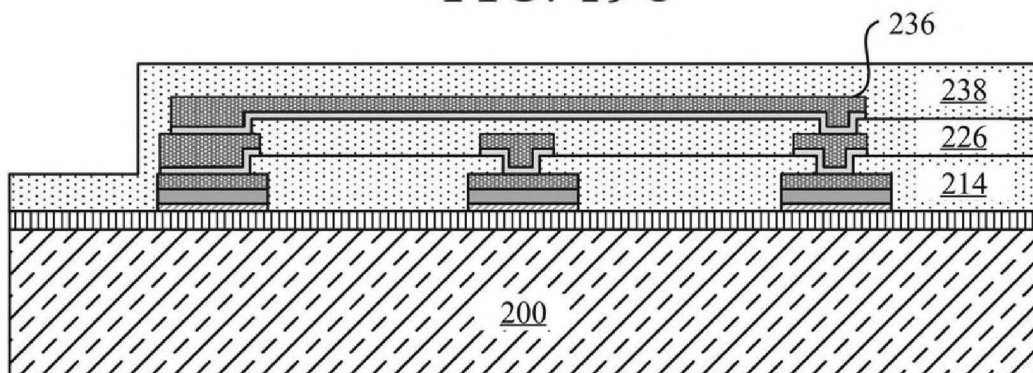


FIG. 19D

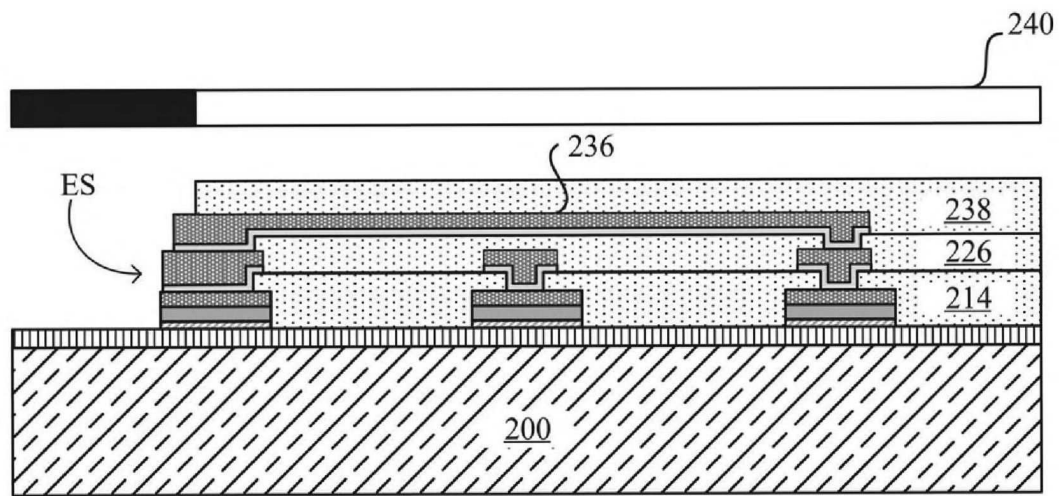


FIG. 20A

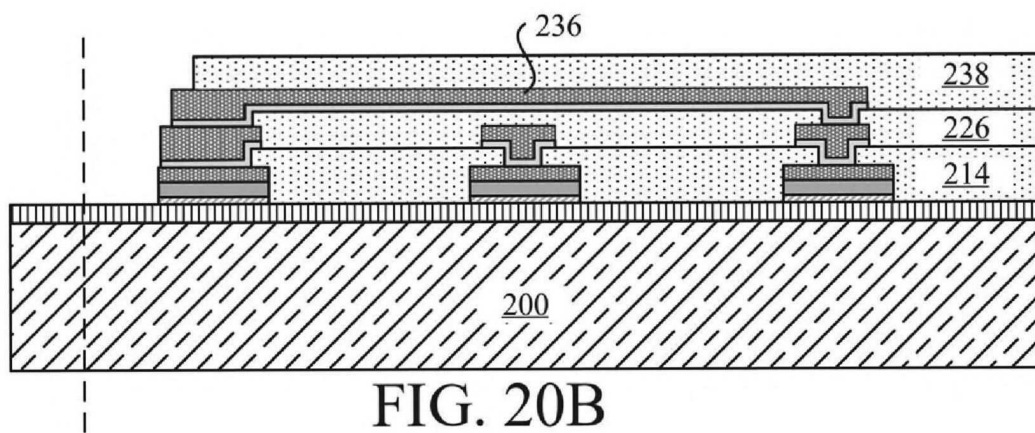


FIG. 20B

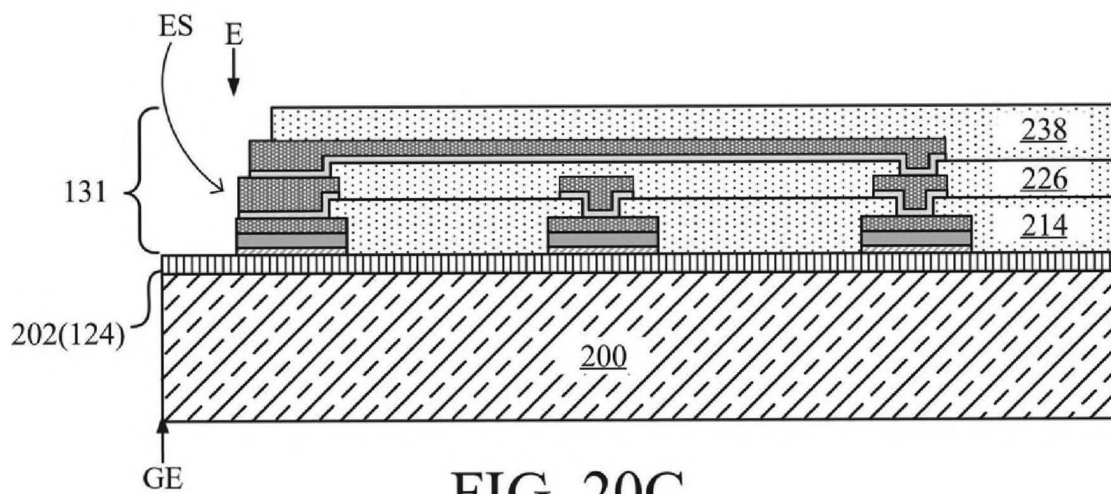


FIG. 20C

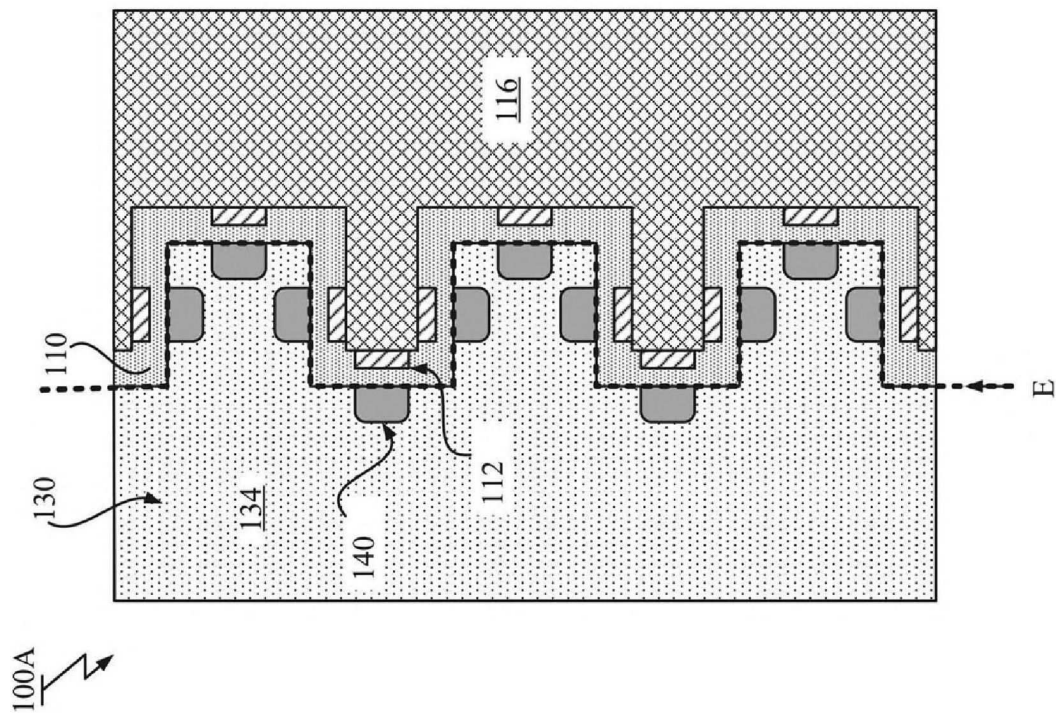


FIG. 21A

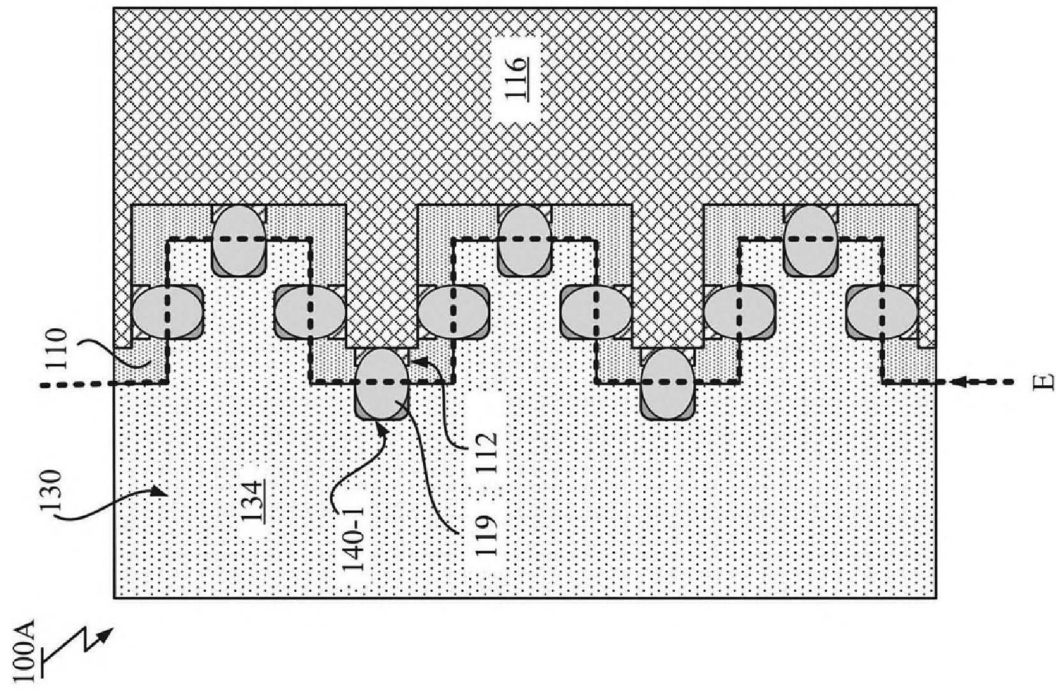


FIG. 21B

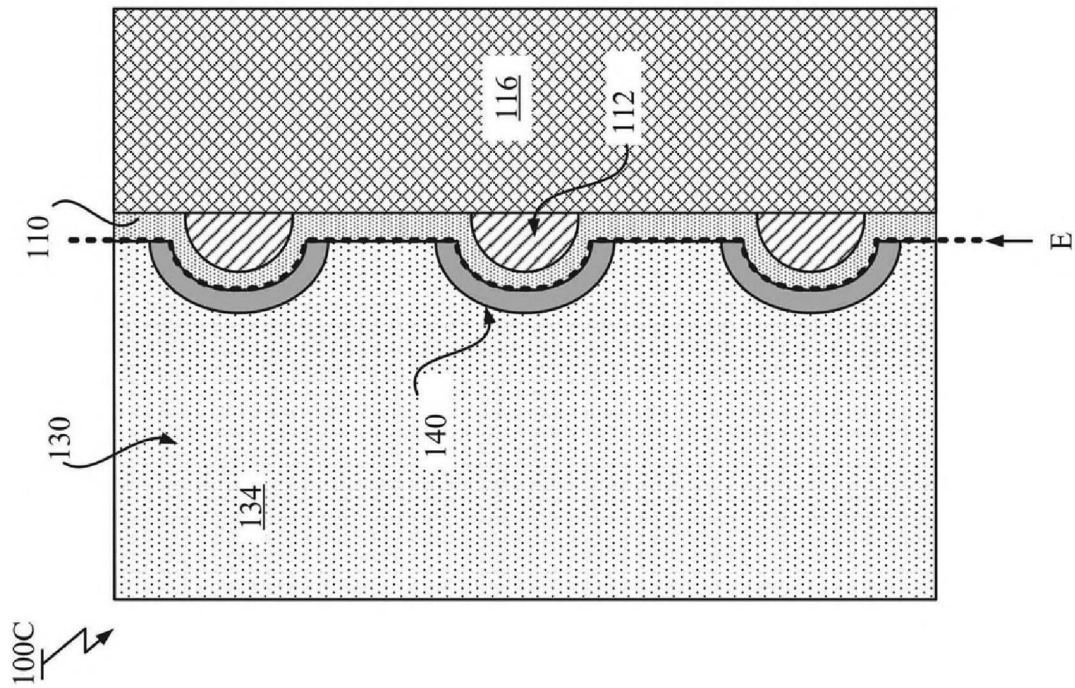


FIG. 22B

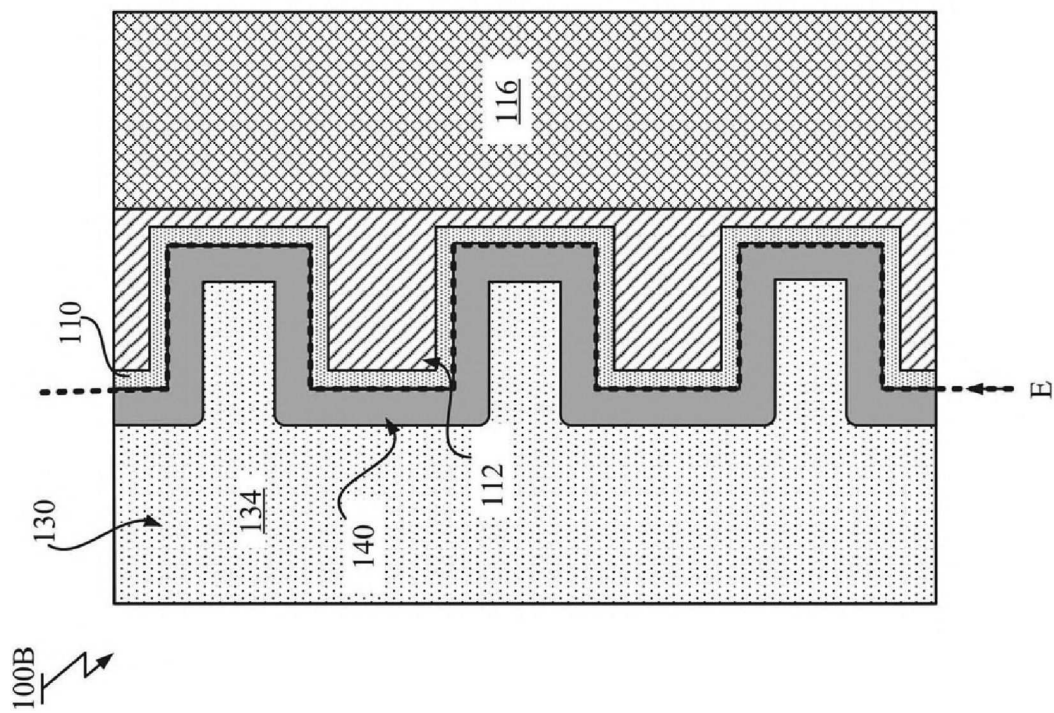


FIG. 22A