



(10) **DE 10 2013 100 079 A1** 2013.07.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 100 079.7**

(22) Anmeldetag: **07.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **18.07.2013**

(51) Int Cl.: **H01L 21/28 (2013.01)**

**H01L 21/306 (2013.01)**

**H01L 21/316 (2013.01)**

**H01L 21/56 (2013.01)**

**H01L 21/60 (2013.01)**

**H01L 29/40 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:

**13/349,682                      13.01.2012      US**

(71) Anmelder:

**Infineon Technologies AG, 85579, Neubiberg, DE**

(74) Vertreter:

**Viering, Jentschura & Partner, 01099, Dresden,  
DE**

(72) Erfinder:

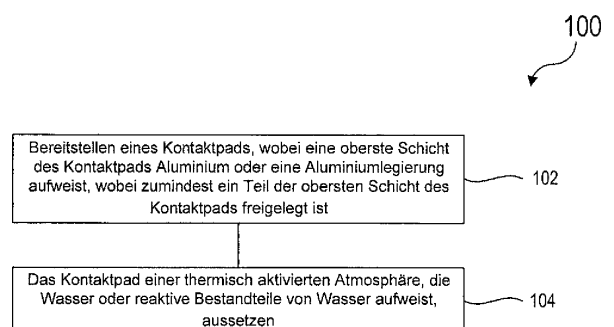
**Kleinbichler, Franz, Villach, AT; Koitz, Marco,  
Villach Landskron, AT; Krenn, Christian, Dr.,  
Viktring, AT; Mayer, Karl, Villach, AT; Zieger,  
Günter, Villach, AT; Zoth, Günther, 93053,  
Regensburg, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads**

(57) Zusammenfassung: Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads aufweisen: Bereitstellen eines Kontaktpads, wobei eine oberste Schicht des Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, wobei zumindest ein Teil der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt ist; das Kontaktpad einer thermisch aktivierten Atmosphäre aussetzen, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Verschiedene Ausführungsformen betreffen allgemein ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads.

**[0002]** Bei der Herstellung von modernen Halbleitervorrichtungen oder integrierten Schaltkreisen (ICs), z. B. Chips, können üblicherweise ein oder mehrere Kontaktpads (auch als Bondpads oder, kurz, Pads bezeichnet) vorgesehen werden, um die Vorrichtung oder den Schaltkreis nach/von außen elektrisch zu kontaktieren. In diesem Zusammenhang können effektive Pad-Behandlungsprozesse (auch als Pad-Konditionierungsprozesse bezeichnet) benötigt werden, um definierte Pad-Oberflächen bereitzustellen, die zum Beispiel unempfindlich gegenüber Korrosion durch Umgebungsbedingungen und geeignet für eine weitere Prozessierung wie zum Beispiel Wafer-Dünnen, Rückseitenmetallisierung, Drahtbonden, Wedge-Bonden, etc. sein können.

**[0003]** In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen im Allgemeinen dieselben Teile innerhalb der unterschiedlichen Ansichten. Die Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, die Betonung liegt stattdessen im Allgemeinen darauf, die Prinzipien der Erfindung zu veranschaulichen. In der folgenden Beschreibung werden verschiedene Ausführungsformen beschrieben unter Bezugnahme auf die folgenden Zeichnungen, in denen:

**[0004]** **Fig. 1** ein Diagramm zeigt, das ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellt;

**[0005]** **Fig. 2** ein Diagramm zeigt, das ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellt;

**[0006]** **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** schematische Ansichten zeigen, die ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellen;

**[0007]** **Fig. 4A** bis **Fig. 4G** schematische Ansichten zeigen, die ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellen;

**[0008]** **Fig. 5** ein Diagramm zeigt, das einen beispielhaften Prozessfluss, der einen Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC, pad treatment cure)-Prozess aufweist, gemäß einer Ausführungsform darstellt;

**[0009]** **Fig. 6** ein Diagramm zeigt, das einen beispielhaften Prozessfluss, der einen Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess aufweist, gemäß einer Ausführungsform darstellt;

**[0010]** **Fig. 7** eine photographische Aufnahme eines Kontaktpads zeigt, das einem Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess gemäß einer Ausführungsform unterzogen worden ist;

**[0011]** **Fig. 8** SEM-Mikroskopaufnahmen der Oberfläche einer Polyimidschicht zeigen, die nach einem PTC-Prozess gemäß einer Ausführungsform erhalten wurde.

**[0012]** **Fig. 9** eine photographische Aufnahme eines Kontaktpads, das eine Verfärbung aufgrund einer Fluorkontamination aufweist;

**[0013]** **Fig. 10** SEM-Mikroskopaufnahmen der Oberfläche einer Polyimidschicht zeigt, die nach einem herkömmlichen Pad-Konditionierungsprozess erhalten wurde.

**[0014]** Die nachfolgende ausführliche Beschreibung nimmt Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, die, zum Zwecke der Veranschaulichung, bestimmte Details und Ausführungsformen, in denen die Erfindung ausgeführt werden kann, zeigen. Diese Ausführungsformen sind in ausreichendem Detail beschrieben, um diejenigen, die mit der Technik vertraut sind, in die Lage zu versetzen, die Erfindung auszuführen. Andere Ausführungsformen können verwendet werden und strukturelle, logische und elektrische Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Bereich der Erfindung abzuweichen. Die verschiedenen Ausführungsformen schließen sich nicht notwendigerweise gegenseitig aus, da manche Ausführungsformen mit einer oder mehreren anderen Ausführungsformen kombiniert werden können, um neue Ausführungsformen zu bilden. Die folgende ausführliche Beschreibung ist daher nicht als beschränkend anzusehen, und der Bereich der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Patentansprüche definiert.

**[0015]** Der Ausdruck "mindestens ein", so wie hier verwendet, können so verstanden werden, dass sie beliebige ganze Zahlen größer oder gleich eins umfassen, d. h. „eins“, „zwei“, „drei“, ..., etc.

**[0016]** Sofern nicht anders angegeben, kann der Ausdruck "eine Mehrzahl", so wie hier verwendet, so verstanden werden, dass er beliebige ganze Zahlen größer oder gleich zwei umfasst, d. h. „zwei“, „drei“, „vier“, ..., etc.

**[0017]** Die Ausdrücke "Kopplung" oder "Verbindung", so wie hier verwendet, können so verstanden werden, dass sie sowohl eine direkte "Kopplung" oder "Verbindung" als auch eine indirekte "Kopplung" oder "Verbindung" umfassen.

**[0018]** Die Ausdrücke "Kontaktpad", "Bondpad" oder "Pad", so wie hier verwendet, können so verstan-

den werden, dass sie ein designiertes Metallisierungsgebiet an der Oberfläche eines/einer integrierten Schaltkreis(IC)-Elements oder -Vorrichtung (z. B. an der Oberfläche eines Dies oder Chips) umfassen, das dazu verwendet werden kann, das/die IC-Element/Vorrichtung von/nach außen elektrisch zu kontaktieren. Dies kann zum Beispiel Pads mit umfassen, die unter Verwendung eines Verbindungsprozesses (Bond-Prozesses), wie zum Beispiel eines Draht-Bond-Prozesses, eines Wedge-Bond-Prozesses oder eines Ball-Bond-Prozesses, elektrisch kontaktiert werden können (andere Bond-Prozesses wie zum Beispiel Clip-Befestigung können auch möglich sein). Die Ausdrücke „Kontaktpad“, „Bondpad“ oder „Pad“ können hier synonym verwendet werden.

**[0019]** Die Ausdrücke „Halogenkontamination bzw. Halogenverunreinigung (einer Schicht oder Oberfläche)“ oder „Kontamination (einer Schicht oder Oberfläche) mit einem Halogen oder Halogenen“, so wie hier verwendet, können so verstanden werden, dass sie die Anwesenheit einer geringen und unerwünschten Menge eines Halogens oder von Halogenen in der Schicht oder an der Oberfläche einer Schicht bezeichnen. Zum Beispiel kann „Fluorkontamination (einer Schicht oder Oberfläche)“ oder „Kontamination (einer Schicht oder Oberfläche) mit Fluor“ so verstanden werden, dass damit die Anwesenheit einer geringen und unerwünschten Menge von Fluor in der Schicht oder an der Oberfläche einer Schicht bezeichnet wird. Mit anderen Worten können die Schicht oder Oberfläche, neben ihren regulären Bestandteilen (d. h. dem Material oder den Materialien der Schicht), eine geringe Menge an Halogenkontaminanten (Halogenverunreinigungen) (z. B. Fluorkontaminanten (Fluorverunreinigungen)) aufweisen. Der Ausdruck „Halogenkontamination“, so wie hier verwendet, kann zum Beispiel die Anwesenheit von chemischen Verbindungen in der Schicht oder an der Oberfläche umfassen, die das Ergebnis einer chemischen Reaktion des Halogens oder der Halogene mit dem Material oder den Materialien der Schicht oder Oberfläche sein können. Zum Beispiel kann der Ausdruck „Fluorkontamination einer Aluminium enthaltenden Schicht oder Oberfläche“, so wie hier verwendet, die Anwesenheit von  $\text{Al}[\text{AlF}_6]$  und/oder  $\text{AlF}_3$  in der Schicht oder an der Oberfläche umfassen. Eine Schicht oder Oberfläche, die eine Halogenkontamination zeigt bzw. aufweist, kann hier auch als fluor kontaminierte (mit Fluor kontaminierte bzw. verunreinigte) Schicht oder Oberfläche bezeichnet sein.

**[0020]** Sofern hier nicht anders angegeben, können die Ausdrücke „Gas“, „gasförmig“ und „Stoff in der Gasphase“ so verstanden werden, dass davon sowohl neutrale Gase oder Stoffe in der Gasphase als auch Plasmas umfasst sind. Zum Beispiel kann der Ausdruck „Sauerstoffgas“ oder „Sauerstoff als Gas“, so wie hier verwendet, so verstanden werden, dass sowohl neutrales Sauerstoffgas als auch ein Sauer-

stoff enthaltendes Plasma, mit anderen Worten Sauerstoffplasma, umfasst sind. In ähnlicher Weise kann der Ausdruck „Wasserdampf“, so wie hier verwendet, so verstanden werden, dass sowohl neutraler Wasserdampf als auch ein Wasserdampf enthaltendes Plasma, mit anderen Worten Wasserdampfplasma, umfasst sind.

**[0021]** Der Ausdruck „Atmosphäre“ oder „Gasatmosphäre“, so wie hier verwendet, kann so verstanden werden, dass damit ein gasförmiges Medium, das mindestens ein Gas oder einen Stoff in der Gasphase enthält, bezeichnet wird, das sich zum Beispiel in einem geschlossenen System, zum Beispiel in einer Prozesskammer, befinden kann. Ein gasförmiges Medium, das eine Mehrzahl von Gasen und/oder Stoffen in der Gasphase enthält, kann hier auch als Gasmischung bezeichnet sein.

**[0022]** Der Ausdruck „Atmosphäre, die A enthält“, so wie hier verwendet, kann zum Beispiel so verstanden werden, dass ein gasförmiges Medium bezeichnet wird, das zumindest „A“ (wobei „A“ ein Gas oder ein Stoff in der Gasphase sein kann) und optional ein oder mehrere zusätzliche Gase und/oder Stoffe in der Gasphase enthält. Zum Beispiel kann der Ausdruck „Atmosphäre, die Wasser enthält“, so wie hier verwendet, so verstanden werden, dass ein gasförmiges Medium bezeichnet wird, das zumindest Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) in der Gasphase (Wasserdampf, manchmal auch als wasserhaltiger Dampf bezeichnet) enthält, und optional ein oder mehrere zusätzliche Gase und/oder Stoffe in der Gasphase. In ähnlicher Weise kann der Ausdruck „Atmosphäre, die Wasser, Sauerstoff und Wasserstoff“ enthält, so wie hier verwendet, so verstanden werden, dass ein gasförmiges Medium bezeichnet wird, das zumindest Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) in der Gasphase (Wasserdampf), Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) als Gas and Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) als Gas enthält, und optional ein oder mehrere zusätzliche Gase und/oder Stoffe in der Gasphase. Die Ausdrücke „Atmosphäre“ und „Gasatmosphäre“ können hier synonym verwendet werden.

**[0023]** Der Ausdruck „thermisch aktivierte Atmosphäre“, so wie hier verwendet, kann so verstanden werden, dass eine Atmosphäre bezeichnet wird, die eine Temperatur haben kann, die signifikant höher ist als Raumtemperatur (z. B. einige zehn bis einige Hundert Grad Celsius höher als Raumtemperatur), so dass die Reaktivität oder Reaktionsrate von mindestens einem der Bestandteile der Atmosphäre signifikant erhöht sein kann verglichen mit der Reaktivität oder Reaktionsrate bei Raumtemperatur (z. B. ein Anstieg der Reaktionsrate um einen Faktor von mindestens zehn verglichen mit der Reaktionsrate bei Raumtemperatur).

**[0024]** Der Ausdruck „reaktive Bestandteile von Wasser“, so wie hier verwendet, kann so verstanden

werden, dass damit Wasserstoff als Gas ( $H_2$ ) und Sauerstoff als Gas ( $O_2$ ) bezeichnet werden.

**[0025]** Bei der Herstellung von modernen Halbleitervorrichtungen oder integrierten Schaltkreisen (ICs), z. B. Chips, können üblicherweise ein oder mehrere Kontaktpads (auch als Bondpads oder, kurz, Pads bezeichnet) vorgesehen werden, um die Vorrichtung oder den Schaltkreis nach/von außen elektrisch zu kontaktieren. In diesem Zusammenhang können effektive Pad-Behandlungsprozesse (auch als Pad-Konditionierungsprozesse bezeichnet) benötigt werden, um definierte Pad-Oberflächen bereitzustellen, die zum Beispiel unempfindlich gegenüber Korrosion durch Umgebungsbedingungen und geeignet für eine weitere Prozessierung wie zum Beispiel Wafer-Dünnen, Rückseitenmetallisierung, Drahtbonden, Wedge-Bonden, etc. sein können.

**[0026]** Zum Beispiel können verfärbte (discolored), insbesondere halogen-(z. B. fluor-)kontaminierte Bondpad-Oberflächen zu zahlreichen Nichtkonformitäten, wie zum Beispiel optischen Verfärbungen, Keine-Haftung-am-Pad-Abweichungen, schwachen Bond-Schertest-Ergebnissen oder potentiell verschlechterten Eigenschaften des elektrischen Kontaktwiderstands, führen.

**[0027]** **Fig. 9** zeigt eine photographische Aufnahme eines Kontaktpads **900**, das eine Verfärbung (discoloration) aufweist aufgrund einer Fluorkontamination der Pad-Oberfläche. Zum Beispiel aus den oben angegebenen Gründen kann es wünschenswert sein, solche Kontaminationen der Pad-Oberfläche zu verringern.

**[0028]** Heutzutage verwenden finale Pad-Definitionsprozesse (mit anderen Worten, Prozesse, die dazu angewendet werden, um die Pads zu definieren oder bilden) häufig eine halogenhaltige Ätzchemie (z. B. fluorhaltige Ätzchemie), z. B. beim Ätzen einer Passivierungsschicht über dem Pad, um die Pad-Oberfläche freizulegen (sogenannter Pad-Öffnungsprozess). Das Ätzen der Passivierungsschicht kann eine Kontamination der freigelegten Pad-Oberfläche hervorrufen, insbesondere eine Halogenkontamination (mit anderen Worten, eine Kontamination der Pad-Oberfläche mit Halogenen oder Reaktionsprodukten, die Halogene enthalten), z. B. eine Fluorkontamination im Falle von fluorhaltiger Ätzchemie, aber möglicherweise auch organische Kontaminationen (mit anderen Worten, eine Kontamination mit organischen Materialien, z. B. Kohlenwasserstoffen ( $C_nH_m$ )).

**[0029]** Um Pads hoher Qualität herzustellen, können Pad-Behandlungsprozesse (pad treatment processes) angewendet werden, um die Kontamination der Pad-Oberfläche zu verringern. Beispiele für Pad-Behandlungsprozesse, die derzeit verwendet werden, um Pad-Oberflächenkontaminationen wie zum

Beispiel Fluor und organische Materialien zu verringern, umfassen plasmaverstärkte Prozesse unter Verwendung einer Ar (Argon), Ar/ $O_2$  (Argon/Sauerstoff) oder TMAH (Tetramethylammoniumhydroxid)-Behandlung der Pad-Oberfläche.

**[0030]** Mittels Ar/ $O_2$ -Plasma-Pad-Behandlung kann die Fluorkontamination eines Pads zum Beispiel um ungefähr 50% verringert werden. Während des Ar/ $O_2$ -Prozesses kann jedoch die Oberfläche einer Chip-Passivierung (z. B. eine Polyimidschicht) rau werden, wie in **Fig. 10** gezeigt ist, welche zwei SEM (Scanning Electron Microscopy (Rasterelektronenmikroskopie))-Mikroskopaufnahmen **1000** und **1020** der Oberfläche einer Polyimidschicht zeigen, die mittels eines Ar/ $O_2$ -Pad-Behandlungsprozesses erhalten wurde, wobei die erste Mikroskopaufnahme **1000** einen Vergrößerungsfaktor von 30000 und die zweite Mikroskopaufnahme **1020** einen Vergrößerungsfaktor von 150000 hat. Die raue Oberfläche kann zum Beispiel organische Rückstände (z. B. Rückstände bzw. Überreste von Kleber) hervorrufen, wenn Nachbearbeitungsprozesse angewendet werden (z. B. Folienentfernprozess während eines Wafer-Dünnungsprozesses). Ein solcher Effekt kann eine zusätzliche optische Überprüfung (Inaugenscheinnahme) erforderlich machen, um eine stabile Qualität sicherzustellen, und kann zu einem Verlust in der Ausbeute führen.

**[0031]** Mittels eines TMAH-Prozesses kann eine Fluorkontamination eines Pads typischerweise um ungefähr 30% verringert werden. Der TMAH-Prozess kann jedoch stark von der Beschaffenheit der Oberfläche nach dem Pad-Öffnungsplasmaprozess abhängen und kann daher nicht in allen Fällen anwendbar sein. Ferner kann der TMAH-Prozess im Falle von Aluminium-Pads das Wachstum einer nanometerdünnen  $Al_2O_3$  (Aluminiumoxid-)Pad-Oberflächen-Passivierungsschicht hemmen.

**[0032]** **Fig. 1** zeigt ein Diagramm **100**, das ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellt.

**[0033]** In **102** kann ein Kontaktpad bereitgestellt werden. Eine oberste Schicht des Kontaktpads kann Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthalten. Zumindest ein Teil der obersten Schicht (z. B. einer oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads kann freigelegt sein. Gemäß einigen Ausführungsformen kann der freiliegende Teil der obersten Schicht des Kontaktpads eine Halogenkontamination aufweisen. Mit anderen Worten kann der freiliegende Teil der obersten Schicht (z. B. der oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads halogenkontaminiert sein.

**[0034]** In **104** kann das Kontaktpad (z. B. der freiliegende Teil der oberen Oberfläche der obersten

Schicht des Kontaktpads) einer thermischen aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt werden (mit anderen Worten, in Kontakt gebracht werden). Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Halogenkontamination des freiliegenden Teils der obersten Schicht (z. B. der oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads verringert werden, indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird. Gemäß einigen Ausführungsformen kann eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht auf dem freiliegenden Teil der obersten Schicht (z. B. der oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads gebildet werden, indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird.

**[0035]** Mit anderen Worten kann gemäß einigen Ausführungsformen die Oberfläche des Kontaktpads derart mit einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, behandelt werden, dass Halogenoberflächenverunreinigungen (z. B. Fluorverunreinigungen) verringert oder im Wesentlichen von der Pad-Oberfläche entfernt werden können, und eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht kann auf der Pad-Oberfläche aufgewachsen werden. Die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht kann Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) aufweisen oder daraus bestehen. Zum Beispiel kann die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht gemäß mehreren Ausführungsformen eine Aluminiumoxidschicht sein. Die Behandlung der Pad-Oberfläche mit der thermisch aktivierten Atmosphäre, wie hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben, kann auch als Pad-Behandlungs-Ausheilung (PTC, pad treatment cure) oder Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess bezeichnet werden.

**[0036]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Kontaktpad eine einzige Schicht aufweisen (hierin auch als Kontaktpadschicht bezeichnet). In diesem Fall kann der Ausdruck „oberste Schicht des Kontaktpads“ diese Schicht bezeichnen. Alternativ kann das Kontaktpad einen Schichtstapel (hierin auch als Kontaktpadschichtstapel bezeichnet) aufweisen, der eine Mehrzahl von Teilschichten aufweist. In diesem Fall kann der Ausdruck „oberste Schicht des Kontaktpads“ die oberste Teilschicht des Schichtstapels bezeichnen.

**[0037]** Die oberste Schicht des Kontaktpads kann hierin auch als Oberflächenschicht des Pads oder Pad-Oberflächenschicht bezeichnet sein.

**[0038]** Gemäß einer Ausführungsform kann die oberste Schicht des Kontaktpads mindestens eines der folgenden Materialien aufweisen oder daraus bestehen: Aluminium (Al), Aluminium-Silizium (AlSi), Aluminium-Kupfer (AlCu), Aluminium-Silizium-Kupfer (AlSiCu). Alternativ oder zusätzlich kann die oberste

Schicht des Kontaktpads andere Aluminium enthaltende Materialien aufweisen oder daraus bestehen.

**[0039]** Für den Fall, dass das Kontaktpad einen Schichtstapel mit einer Mehrzahl von Teilschichten aufweist, kann mindestens eine Teilschicht unterhalb der obersten Teilschicht des Schichtstapels mindestens eines der folgenden Materialien aufweisen oder daraus bestehen: Titan (Ti), Wolfram (W), Kupfer (Cu), Molybdän (Mo), Nickel (Ni), ein Silizid, Tantal (Ta), Vanadium (V), Silizium (Si). Alternativ oder zusätzlich können eine oder mehrere Teilschichten unterhalb der obersten Teilschicht des Schichtstapels andere Materialien aufweisen oder daraus bestehen.

**[0040]** Diverse Temperaturen oder Temperatur-Rampen-Prozeduren können angewendet werden, wenn das Kontaktpad (z. B. die freiliegende Pad-Oberfläche) der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird. Zum Beispiel können diverse Temperaturprofile bis hoch zum Schmelzpunkt von Aluminium (ungefähr  $660^\circ\text{C}$ ) angewendet werden.

**[0041]** Zum Beispiel kann gemäß einigen Ausführungsformen die Temperatur der thermisch aktivierten Atmosphäre im Bereich von ungefähr  $50^\circ\text{C}$  bis ungefähr  $500^\circ\text{C}$  liegen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr  $100^\circ\text{C}$  bis ungefähr  $400^\circ\text{C}$  gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr  $200^\circ\text{C}$  bis ungefähr  $300^\circ\text{C}$  gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel ungefähr  $250^\circ\text{C}$  sein gemäß einer Ausführungsform. Gemäß anderen Ausführungsformen kann die Temperatur andere Werte haben.

**[0042]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads (z. B. des freiliegenden Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr einigen Sekunden (zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, die schnelles thermisches Prozessieren (rapid thermal processing (RTP) verwenden) bis ungefähr einigen Tagen (zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, die Heißlagerung (hot storage) verwenden), zum Beispiel für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr 5 Sekunden bis ungefähr 5 Tage gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr 30 min bis ungefähr 3 h gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr 90 min bis ungefähr 2,5 h gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel für eine Zeitdauer von ungefähr 2 h gemäß einer Ausführungsform. Zum Beispiel kann bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, wo RTP verwendet wird, die Zeitdauer zum Beispiel im Bereich von ungefähr 5 Sekunden bis ungefähr 10 Sekunden liegen ((Temperatur) hochfahren (ramp up) auf z. B.  $200^\circ\text{C}$  und runterfahren (ramp down)

), oder (mit Plateau-Zeit) im Bereich von ungefähr 5 Sekunden bis ungefähr 30 Sekunden gemäß einigen Ausführungsformen (z. B. für den Fall, dass die RTP-Spitzen­temperatur (RTP-Peak-Temperatur) ungefähr 200°C beträgt), oder im Bereich von ungefähr 10 Sekunden bis ungefähr 20 Sekunden gemäß einigen Ausführungsformen (z. B. für den Fall, dass die RTP-Spitzen­temperatur ungefähr 300°C beträgt). Zum Beispiel kann bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, wo Heißlagerung verwendet wird, die Zeitdauer zum Beispiel im Bereich von ungefähr 1 bis 5 Tagen liegen gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr 2 bis 4 Tagen gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel ungefähr 3 Tage betragen gemäß einigen Ausführungsformen. Gemäß anderen Ausführungsformen kann die Zeitdauer andere Werte aufweisen.

**[0043]** Im Allgemeinen können diverse Temperaturbudgets angewendet werden, wenn das Kontaktpad (z. B. die freiliegende Pad-Oberfläche) der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird.

**[0044]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser (bzw. Wasserdampf (H<sub>2</sub>O-Dampf)) enthalten.

**[0045]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Wasser (der Wasserdampf) in Form eines Plasmas vorliegen. Mit anderen Worten kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ein Wasserdampfplasma aufweisen.

**[0046]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Wasser (der Wasserdampf) in der thermisch aktivierten Atmosphäre einen Partialdruck haben, der einen beliebigen Wert größer null und unterhalb des kritischen Drucks von Wasser (d. h. dem Druck am Dampf-Flüssigkeit-Kritischer-Punkt von Wasser), welcher ungefähr 220 bar beträgt, haben kann. Zum Beispiel kann gemäß einigen Ausführungsformen der Partialdruck im Bereich von einigen Millibar (mbar) bis einigen hundert Millibar liegen, zum Beispiel ungefähr 50 mbar betragen gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck hat (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar). Gemäß anderen Ausführungsformen kann der Partialdruck andere Werte haben.

**[0047]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasserstoff (d. h. H<sub>2</sub>-Gas) enthalten.

**[0048]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Wasserstoff in Form eines Plasmas vorliegen. Mit anderen Worten kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ein Wasserstoffplasma aufweisen.

**[0049]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Wasserstoff in der thermisch aktivierten Atmosphäre einen Partialdruck im Bereich von ungefähr 0 bis ungefähr 1000 mbar haben, z. B. im Bereich von ungefähr 0 bis ungefähr 993 mbar, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck hat (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar). Gemäß anderen Ausführungsformen kann der Partialdruck andere Werte haben.

**[0050]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Sauerstoff (d. h. O<sub>2</sub>-Gas) enthalten.

**[0051]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Sauerstoff in Form eines Plasmas vorliegen. Mit anderen Worten kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ein Sauerstoffplasma aufweisen.

**[0052]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Sauerstoff in der thermisch aktivierten Atmosphäre einen Partialdruck im Bereich von ungefähr 0 bis ungefähr 1000 mbar haben, z. B. im Bereich von ungefähr 0 bis ungefähr 993 mbar, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck hat (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar). Gemäß anderen Ausführungsformen kann der Partialdruck andere Werte haben.

**[0053]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser (H<sub>2</sub>O) und Sauerstoff als Gas (O<sub>2</sub>) enthalten.

**[0054]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasserstoff als Gas (H<sub>2</sub>) und Sauerstoff als Gas (O<sub>2</sub>) enthalten.

**[0055]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser (H<sub>2</sub>O), Sauerstoff als Gas (O<sub>2</sub>) und Wasserstoff als Gas (H<sub>2</sub>) enthalten.

**[0056]** Gemäß mehrerer Ausführungsformen und wie hierin beschrieben können diverse Wasser (H<sub>2</sub>O) und/oder Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und/oder Wasserstoff (H<sub>2</sub>) enthaltende Gasgemische und diverse Druckbedingungen für die thermisch aktivierte Atmosphäre verwendet werden. Abgesehen von Wasser und/oder Sauerstoff und/oder Wasserstoff kann die thermisch aktivierte Atmosphäre zusätzliche Gase und/oder gasförmige Substanzen/Stoffe enthalten. Zum Beispiel kann gemäß einer Ausführungsform auch die natürliche Atmosphäre („Luft“) verwendet werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck haben (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar). Alternativ kann der Druck der thermisch aktivierten Atmosphäre einen anderen Wert haben.

**[0057]** Die Partialdrücke der einzelnen Bestandteile (Komponenten) der thermisch aktivierten Atmosphäre können zum Beispiel wie oben beschrieben gesetzt (z. B. eingestellt) sein. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass in Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre sowohl Sauerstoff als auch Wasserstoff als Gas enthält, die jeweiligen Partialdrücke der beiden Gase so gesetzt (z. B. eingestellt) sein können, dass das Auftreten einer (explosiven) Sauerstoffwasserstoff („Knallgas“)-Mischung vermieden werden kann.

**[0058]** Ferner können gemäß mehrerer Ausführungsformen und wie hierin beschrieben diverse Temperaturprofile bis hoch zum Schmelzpunkt von Aluminium für die thermisch aktivierte Atmosphäre verwendet werden.

**[0059]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads (z. B. des freiliegenden Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) in einer Prozesskammer durchgeführt werden (siehe z. B. **Fig. 3B**). Dazu kann das Kontaktpad (oder ein Substrat (z. B. ein Wafer), auf oder über welchem das Kontaktpad ausgebildet sein kann) in der Prozesskammer platziert werden.

**[0060]** Die Prozesskammer kann zum Beispiel eingerichtet sein, die thermisch aktivierte Atmosphäre (z. B. hinsichtlich Gaszusammensetzung, Partialdrücke der Bestandteile (Komponenten), Temperatur der Atmosphäre, etc.) zu erzeugen und/oder aufrecht zu erhalten. Mit anderen Worten kann die Prozesskammer eingerichtet sein, die für die Pad-Behandlungsausheilung (pad treatment cure) verwendeten Prozessierungsbedingungen, wie zum Beispiel Gas-mischungen, Druckbedingungen, Temperaturbudget und/oder -profile (z. B. Temperatur-Rampenprozeduren (temperature ramp-procedures)), etc., bereitzustellen oder einzustellen. Zum Beispiel kann die Prozesskammer gemäß einigen Ausführungsformen einen oder mehrere Gaseinlässe aufweisen, um die einzelnen Bestandteile (Komponenten) der Atmosphäre (z. B. Wasserdampf (Feuchtigkeit) und/oder Sauerstoff und/oder Wasserstoff, und möglicherweise zusätzliche Gase oder gasförmige Substanzen) zuzuführen, und/oder Heizeinrichtungen, um die gewünschten Temperaturen oder Temperaturprofile zu erzielen. Ferner kann zum Beispiel in dem Fall, dass ein oder mehrere Bestandteil der thermisch aktivierten Atmosphäre in Form eines Plasmas (z. B. Wasserdampfplasma, Sauerstoffplasma, Wasserstoffplasma) angewendet wird, die Prozesskammer gemäß einigen Ausführungsformen zum Beispiel eingerichtet sein, das entsprechende Plasma oder die entsprechenden Plasmen zu erzeugen und/oder aufrecht zu erhalten.

**[0061]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Prozesskammer einen Ofen aufweisen oder als ein solcher eingerichtet sein. Im Allgemeinen kann jeglicher geeignete Typ von Ofen als Prozesskammer verwendet werden. Zum Beispiel kann eine normale Halbleiterofenanlage wie zum Beispiel ein Horizontalofen gemäß einer Ausführungsform verwendet werden.

**[0062]** Gemäß anderen Ausführungsformen können andere geeignete Typen von Prozesskammern verwendet werden.

**[0063]** Somit kann die thermisch aktivierte Atmosphäre gemäß mehrerer Ausführungsformen zum Beispiel auf einer normalen Halbleiterofenanlage installiert werden, oder einfach mittels Heizens unter den hierin beschriebenen Bedingungen (z. B. Gaszusammensetzung der Atmosphäre, Partialdrücke, Temperaturen, etc.). Zum Beispiel kann der PTC-Prozess gemäß einigen Ausführungsformen auf einer Heizplatte durchgeführt werden, oder unter Verwendung von RTP (Rapid Thermal Processing (Schnelles thermisches Prozessieren)), oder unter Verwendung von Heißlagerung (hot storage).

**[0064]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann das Bereitstellen des Kontaktpads aufweisen: Bilden einer Kontaktpadschicht oder eines Kontaktpadschichtstapels auf oder über einem Substrat, wobei die Kontaktpadschicht bzw. der Kontaktpadschichtstapel zumindest die Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthaltende oberste Schicht des Kontaktpads aufweist; Bilden einer Passivierungsschicht auf oder über der Kontaktpadschicht bzw. dem Kontaktpadschichtstapel; Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung mindestens eines halogenhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil der obersten Schicht (z. B. ein Teil der oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads freigelegt wird. Das Ätzen kann die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (z. B. der oberen Oberfläche der obersten Schicht) des Kontaktpads hervorrufen.

**[0065]** Das Substrat kann zum Beispiel irgendein geeignetes Substrat sein, das für die Herstellung einer Halbleitervorrichtung oder eines integrierten Schaltkreises (IC) verwendet wird. Zum Beispiel kann das Substrat gemäß mehrerer Ausführungsformen ein Halbleitersubstrat sein, zum Beispiel ein auf Silizium basierendes Substrat wie zum Beispiel ein Silizium-Bulk-Substrat oder ein Silizium-auf-Isolator (SOI)-Substrat; alternativ können andere Typen von Substraten und/oder andere geeignete Halbleitermaterialien, einschließlich Verbindungshalbleitermaterialien, verwendet werden. Gemäß einigen Ausführungsformen kann das Substrat zum Beispiel ein Wafer sein oder kann Teil eines Wafers sein.

**[0066]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann das Substrat zum Beispiel eine oder mehrere elektronische Elemente (z. B. Transistoren, Dioden, etc.) aufweisen, z. B. einen oder mehrere integrierte Schaltkreise (IC) mit einem oder mehreren Schaltkreiselementen. Gemäß einer Ausführungsform kann das Substrat eine geeignete Verdrahtung aufweisen (z. B. eine oder mehrere leitfähige Leitungen oder Trassen, Vias, Plugs, etc.), die dazu dienen kann, eine elektrische Verbindung zwischen dem elektronischen Element oder den elektronischen Elementen und dem mindestens einen Kontaktpad zu realisieren. Gemäß einer Ausführungsform kann die Verdrahtung zum Beispiel eine oder mehrere Metallisierungsebenen (z. B. Metall 1 (M1), Metall 2 (M2), Metall 3 (M3), ..., etc.) aufweisen. Gemäß einer Ausführungsform kann das Substrat zum Beispiel ferner eine geeignete elektrische Isolierung aufweisen (z. B. eine oder mehrere elektrisch isolierende Schichten, z. B. Zwischenebenendielektrikum(inter-level dielectric, ILD)- oder Zwischenmetaldielektrikum(inter-metal dielectric, IMD)-Schichten, etc.), um zum Beispiel verschiedene Metallisierungsebenen voneinander elektrisch zu isolieren oder verschiedene leitfähige Leitungen in derselben Metallisierungsebene elektrisch zu isolieren.

**[0067]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Kontaktpadschicht oder der Kontaktpadschichtstapel zum Beispiel auf oder über einem aktiven Gebiet des Substrats gebildet werden (siehe z. B. [Fig. 4A](#)).

**[0068]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Kontaktpadschicht oder eine oder mehrere (z. B. alle) Teilschichten des Kontaktpadschichtstapels, einschließlich der obersten Schicht des Kontaktpads, zum Beispiel oder Verwendung eines geeigneten Abscheideprozesses wie zum Beispiel eines Plattierungsprozesses (z. B. galvanischen Metallisierungsprozesses) gebildet werden. Alternativ können andere geeignete Abscheideprozesse wie zum Beispiel thermische Sprühbeschichtung (thermal spray coating) (z. B. Verbrennungsfackel(combustion torch)-, elektrischer Bogen(electric arc)-, Plasmasprays (plasma sprays)), Gasphasenabscheidung (vapor deposition) (z. B. Ionenplattieren (ion plating), Ionenimplantation, Sputtern und Sputterabscheidung, Laseroberflächenlegieren (laser surface alloying)), chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapor deposition, CVD), Drucktechniken, Laminieren, Oxidieren, oder andere, verwendet werden.

**[0069]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Passivierungsschicht als Einzelschicht eingerichtet/ausgebildet sein/werden. Alternativ kann die Passivierungsschicht als Passivierungsschichtstapel eingerichtet/ausgebildet sein/werden, der eine Mehrzahl von Teilschichten aufweist. Ein Passivierungsschichtstapel mit einer Mehrzahl von Teilschich-

ten kann auch als Sandwichpassivierung bezeichnet werden.

**[0070]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Passivierungsschicht, oder mindestens eine der Teilschichten des Passivierungsschichtstapels, ein Oxidmaterial (zum Beispiel ein Siliziumoxidmaterial wie zum Beispiel  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_x\text{O}_y$  oder  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{:H}$ ), ein Nitridmaterial (zum Beispiel ein Siliziumnitridmaterial wie zum Beispiel  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Si}_x\text{N}_y$  oder  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{:H}$ ), ein Oxinitridmaterial (zum Beispiel ein Siliziumoxinitridmaterial wie zum Beispiel  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$  oder  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z\text{:H}$ ), oder ein Carbidmaterial (zum Beispiel ein Siliziumcarbidmaterial wie zum Beispiel sauerstoffdotiertes Siliziumcarbid ( $\text{SiCOH}$ )) aufweisen oder daraus bestehen. Alternativ oder zusätzlich kann die Passivierungsschicht, oder mindestens eine der Teilschichten des Passivierungsschichtstapels, andere geeignete Materialien, wie zum Beispiel amorphes hydriertes Kohlenstoff ( $\text{a-C:H}$ ),  $\text{Al}_x\text{O}_y$ , ein Metall, oder andere, aufweisen oder daraus bestehen.

**[0071]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Passivierungsschicht unter Verwendung eines Abscheideprozesses gebildet werden. Zum Beispiel kann gemäß einer Ausführungsform ein Chemische-Gasphasenabscheidung(CVD)-Prozess als Abscheidungsprozess verwendet werden. Alternativ können andere geeignete Abscheideprozesse verwendet werden, zum Beispiel abhängig von dem Material oder den Materialien der Passivierungsschicht.

**[0072]** Die Passivierungsschicht oder der Passivierungsschichtstapel können eine geeignete Schichtdicke haben, um zum Beispiel einen ausreichenden mechanischen und/oder chemischen Schutz einer Chipoberfläche zu gewährleisten. Die Schichtdicke kann zum Beispiel im Nanometer- bis Mikrometerbereich liegen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr einigen zehn Nanometern bis ungefähr einigen hundert Mikrometern gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr 20 nm bis ungefähr 10  $\mu\text{m}$  gemäß einigen Ausführungsformen, z. B. im Bereich von ungefähr 40 nm bis ungefähr 1,6  $\mu\text{m}$  gemäß einigen Ausführungsformen, wobei jedoch gemäß anderen Ausführungsformen auch andere Werte der Dicke möglich sein können.

**[0073]** Gemäß einer Ausführungsform kann das halogenhaltige Ätzmittel ein fluorhaltiges Ätzmittel aufweisen oder sein. Mit anderen Worten kann eine auf Fluor basierende Ätzchemie verwendet werden gemäß einer Ausführungsform. In diesem Fall kann die Halogenkontamination der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads eine Fluorkontamination enthalten oder sein, mit anderen Worten einen Oberflächenkontamination (Verunreinigung der Oberfläche) mit Fluor.



**[0074]** Gemäß einer Ausführungsform kann das fluorhaltige Ätzmittel ein fluoriertes Ätzgas, wie zum Beispiel Tetrafluorkohlenstoff ( $\text{CF}_4$ ), Fluoroform ( $\text{CHF}_3$ ), Stickstofftrifluorid ( $\text{NF}_3$ ), Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ), aufweisen oder sein. Alternativ oder zusätzlich können andere fluorierte Ätzgase verwendet werden.

**[0075]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung eines Plasmaätzprozesses durchgeführt werden. In diesem Fall kann/können das/die für den Ätzprozess verwendete/n Ätzmittel in Form eines Plasmas vorliegen. Beispielsweise kann, falls Tetrafluorkohlenstoff ( $\text{CF}_4$ ) als Ätzmittel in dem Plasmaätzprozess verwendet wird, dieses als  $\text{CF}_4$ -Plasma vorliegen. Das/die in einem Plasmaätzprozess verwendete/n Ätzmittel, z. B. Ätzgas/e, kann/können auch als Plasmaätzmittel bezeichnet werden.

**[0076]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads (z. B. des freiliegenden/freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) in einem Prozessschritt ausgeführt werden, der unmittelbar auf das Ätzen der Passivierungsschicht folgt. Mit anderen Worten kann das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des freiliegenden Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads unmittelbar nach einem Padöffnungsätzen erfolgen. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass gemäß einigen Ausführungsformen das Ätzen der Passivierungsschicht und das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads in verschiedenen Prozesskammern durchgeführt werden können. Zum Beispiel kann gemäß einigen Ausführungsformen das Ätzen der Passivierungsschicht in einer Prozesskammer durchgeführt werden, die zum Ätzen (z. B. Plasmaätzen) angepasst ist, während das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads in einem Ofen durchgeführt werden kann. Daher kann der Ausdruck „unmittelbar nach einem Padöffnungsätzen“ so verstanden werden, dass er auch Ausgestaltungen umfasst, bei denen, nach dem Ätzen der Passivierungsschicht und bevor das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, das Kontaktpad (oder ein Substrat (z. B. Wafer), auf oder über welchem das Kontaktpad angeordnet/ausgebildet sein kann) zunächst von der Prozesskammer, in der das Ätzen der Passivierungsschicht durchgeführt wurde, in eine andere Prozesskammer (z. B. Ofen), in der die thermisch aktivierte Atmosphäre erzeugt und/oder angewendet wird, überführt wird.

**[0077]** Gemäß einer Ausführungsform kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ein Plasma aufweisen. Mit anderen Worten können eine oder mehrere Bestandteile/Komponenten der thermisch aktivierten Atmosphäre (z. B. das Wasser und/oder die reaktiven

Bestandteile von Wasser) in Form eines Plasmas vorliegen.

**[0078]** Gemäß einer Ausführungsform kann vor dem Ätzen der Passivierungsschicht eine Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auf oder über der Passivierungsschicht gebildet werden (siehe z. B. [Fig. 4B](#)). Die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht kann so strukturiert werden, dass zumindest ein Teil der Passivierungsschicht, der sich auf oder über dem Kontaktpad befindet, freigelegt wird, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht ein Ätzen des freigelegten Teils der Passivierungsschicht aufweisen kann. Die strukturierte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht kann zum Beispiel als Maskenschicht beim Ätzen der Passivierungsschicht verwendet werden.

**[0079]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht zum Beispiel dazu dienen, die Haftung an/von einem Chipverpackungsmaterial (chip packaging material) (z. B. Formmasse (mold compound)) zu unterstützen oder verstärken und/oder tieferliegende Schichten oder Elemente vor Beschädigung durch Verkratzen zu schützen.

**[0080]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht ein Imidmaterial aufweisen oder daraus bestehen, zum Beispiel ein Photoimid- oder Polyimidmaterial gemäß einigen Ausführungsformen. Gemäß alternativen Ausführungsformen kann prinzipiell ein beliebiges Material, des mittels eines photolithographischen Prozesses strukturiert oder bemustert werden kann, oder ein beliebiges Material, das zum Beispiel einem Plasmaätzprozess widerstehen kann, für die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht verwendet werden. Zum Beispiel können andere geeignete Lackmaterialien (Resist-Materialien) verwendet werden.

**[0081]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auch als Passivierung (z. B. Polyimidpassivierung) dienen. Daher kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auch als (zweite) Passivierungsschicht bezeichnet werden gemäß verschiedenen Ausführungsformen.

**[0082]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Bilden der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auf oder über der Passivierungsschicht mittels eines geeigneten Abscheideprozesses erreicht werden. Zum Beispiel kann gemäß einer Ausführungsform ein Schleuderbeschichtungsprozess (Spin Coating) als Abscheideprozess verwendet werden, wobei jedoch gemäß anderen Ausführungsformen andere geeignete Abscheideprozesse, wie zum Beispiel Drucken, Laminiere, chemische Gasphasenabscheidung (CVD), oder andere, verwendet werden können.

**[0083]** Die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht kann zum Beispiel so gebildet werden, dass sie ein Schichtdicke im Nanometer- bis Mikrometerbereich hat, zum Beispiel im Bereich von einigen Nanometern bis einigen hundert Mikrometern gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr 1 µm bis ungefähr 50 µm gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr 3 µm bis ungefähr 20 µm gemäß einigen Ausführungsformen, wobei jedoch gemäß anderen Ausführungsformen andere Werte der Dicke möglich sein können.

**[0084]** Gemäß einer Ausführungsform kann des Strukturieren der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht zum Beispiel mittels eines lithographischen Prozesses erzielt werden (der zum Beispiel Belichtung (z. B. UV-Belichtung) der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (z. B. lichtempfindliche Polyimidschicht) unter Verwendung einer photolithographischen Maske, und Entwicklung der belichteten Schicht umfasst). Alternativ können gemäß anderen Ausführungsformen andere geeignete Prozesse verwendet werden, um die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht zu strukturieren.

**[0085]** Gemäß einer Ausführungsform kann die strukturierte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (z. B. belichtete und entwickelte Polyimidschicht) vor dem Ätzen der Passivierungsschicht ausgehärtet werden. Der Ausdruck „Aushärten (curing)“, so wie hierin verwendet, kann so verstanden werden, dass er das Härten oder widerstandsfähiger Machen des Materials oder der Materialien einer Schicht umfasst, welches durch eine spezielle Behandlung dieser Schicht erzielt werden kann. Zum Beispiel kann im Falle einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht, die ein Polymermaterial wie zum Beispiel Polyimid aufweist oder daraus besteht, das Aushärten (d. h., Härten oder widerstandsfähiger Machen) der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht das Vernetzen (cross-linking) von Polymerketten bezeichnen, das zum Beispiel mittels chemischer Zusätze (Additive), Belichtung mit UV-Strahlung, Wärme, Elektronenstrahl, etc., bewirkt werden kann.

**[0086]** Gemäß verschiedener Ausführungsformen kann die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht (zum Beispiel die Aluminiumoxidschicht), die dadurch gebildet werden kann, dass das Kontaktpad (z. B. der freiliegende Teil der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, eine Schichtdicke im Nanometerbereich haben, zum Beispiel eine Schichtdicke von einigen Nanometern, zum Beispiel eine Schichtdicke größer oder gleich ungefähr 2 nm gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel eine Schichtdicke größer oder ungefähr gleich 4 nm gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel ungefähr 5 nm gemäß einer Ausführungsform. Gemäß an-

deren Ausführungsformen können jedoch auch andere Werte der Schichtdicke möglich sein.

**[0087]** Im Prinzip kann eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht jeglicher gewünschter Dicke erzielt werden. Der jeweilige Wert der Schichtdicke und/oder die zum Wachsen einer Pad-Oberflächenpassivierungsschicht mit einer solchen Dicke benötigte Zeit können zum Beispiel mittels eines oder mehrerer Prozessparameter, wie zum Beispiel in der thermisch aktivierten Atmosphäre vorhandene Komponenten (z. B. H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) und ihre jeweiligen Partialdrücke, Temperatur und/oder Temperaturprofil, Reaktionszeit (entsprechend, zum Beispiel, der Zeitdauer des Anwendens der thermisch aktivierten Atmosphäre), Grad der Halogen-(z. B. Fluor-)Kontamination der Pad-Oberfläche, etc., gesteuert werden.

**[0088]** Fig. 2 zeigt ein Diagramm 200, das ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads darstellt.

**[0089]** In 202 kann eine Passivierungsschicht auf oder über einem Kontaktpad gebildet werden, wobei eine oberste Schicht des Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält.

**[0090]** Das Kontaktpad und/oder die oberste Schicht des Kontaktpads können zum Beispiel weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein.

**[0091]** Die Passivierungsschicht kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrere hierin beschriebener Ausführungsformen gebildet und/oder weiter eingerichtet werden.

**[0092]** In 204 kann die Passivierungsschicht unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzmittels geätzt werden, so dass zumindest ein Teil einer oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt wird, wobei das Ätzen eine Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads verursacht.

**[0093]** Das Ätzen der Passivierungsschicht kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen durchgeführt werden.

**[0094]** Das fluorhaltige Ätzmittel kann zum Beispiel weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebene Ausführungsformen eingerichtet sein.

**[0095]** In 206 kann das Kontaktpad (z. B. der freigelegte Teil der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt (mit anderen Worten, damit in Kontakt gebracht) werden, so dass die

Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads verringert wird und eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht, die Aluminiumoxid enthält, auf dem freigelegten Teil der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads gebildet wird.

**[0096]** Die thermisch aktivierte Atmosphäre kann zum Beispiel weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebene Ausführungsformen eingerichtet sein.

**[0097]** Das Der-thermisch-aktivierten-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads (z. B. des freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads) kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen durchgeführt werden. Die Behandlung der Pad-Oberfläche mit der thermisch aktivierten Atmosphäre, wie im hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben, kann auch als Pad-Behandlungs-Ausheilung (pad treatment cure, PTC) oder Pad-Behandlungs-Ausheil (PTC) Prozess bezeichnet werden.

**[0098]** Die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht kann zum Beispiel weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein.

**[0099]** [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) zeigen schematische Ansichten, die ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellen.

**[0100]** [Fig. 3A](#) zeigt, in einer Ansicht **300**, dass ein Kontaktpad **301** bereitgestellt werden kann.

**[0101]** Das Kontaktpad **301** kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein. Gemäß einer Ausführungsform kann das Kontaktpad **301** zum Beispiel auf oder über einem Substrat **302** angeordnet/ausgebildet sein, wie gezeigt. Das Substrat **302** kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein. Zum Beispiel kann gemäß einer Ausführungsform das Substrat **302** ein Halbleitersubstrat sein, wie zum Beispiel ein Siliziumsubstrat (alternativ können andere Arten von Substraten verwendet werden). Das Substrat **302** kann zum Beispiel ein Siliziumwafer oder Teil eines Siliziumwafers sein gemäß einer Ausführungsform, alternativ kann das Substrat **302** anders eingerichtet sein.

**[0102]** Zusätzlich zu dem Kontaktpad **301** können zusätzliche Kontaktpads (nicht gezeigt) auf oder über dem Substrat **302** angeordnet/ausgebildet sein gemäß einigen Ausführungsformen. Die zusätzlichen Kontaktpads können in einer ähnlichen oder derselben Weise eingerichtet sein, wie im Zusammenhang

mit dem Kontaktpad **301** beschrieben, und können in einer ähnlichen oder derselben Weise prozessiert werden wie im Zusammenhang mit dem Kontaktpad **301** beschrieben, gemäß einigen Ausführungsformen.

**[0103]** Gemäß einer Ausführungsform kann das Kontaktpad **301** eine einzelne Schicht **301'** aufweisen, wie gezeigt. Alternativ kann das Kontaktpad **301** einen Schichtstapel aufweisen, der eine Mehrzahl von Teilschichten aufweist.

**[0104]** Eine oberste Schicht des Kontaktpads **301** (d. h. die einzelne Schicht **301'** des Kontaktpads **301** in der gezeigten Ausführungsform; alternativ eine oberste Teilschicht einer Mehrzahl von Teilschichten eines Kontaktpadschichtstapels) kann Aluminium (Al) oder eine Aluminiumlegierung wie zum Beispiel AlCu, AlSi oder AlSiCu (alternativ, andere Aluminium enthaltende Legierungen) enthalten.

**[0105]** Zumindest ein Teil einer oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** kann freigelegt sein (mit anderen Worten, nicht bedeckt), wie gezeigt. Zum Beispiel können gemäß einigen Ausführungsformen Teile des Kontaktpads **301**, z. B. Seitenwände des Kontaktpads **301** und Randbereiche der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301**, zum Beispiel von einer Passivierungsschicht **304** und (gemäß einigen Ausführungsformen) einer auf oder über der Passivierungsschicht **304** angeordneten/ausgebildeten Haft- oder Schutzschicht **305** bedeckt sein. Gemäß einigen Ausführungsformen kann die gesamte obere Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** freigelegt sein.

**[0106]** Der freiliegende Teil der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** kann eine Fluorkontamination aufweisen, wie in [Fig. 4A](#) durch die sich in der Schicht **301'** befindenden "F"s angedeutet ist. Mit anderen Worten kann zumindest ein Teil der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** mit Fluor kontaminiert (verunreinigt) sein. Noch anders ausgedrückt kann eine geringe Menge an Fluorkontaminanten an der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** und/oder in der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** vorhanden sein. Die Fluorkontaminanten können zum Beispiel Reaktionsprodukte von Fluor mit Aluminium (der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301**) sein wie zum Beispiel  $\text{AlF}_3$  oder  $\text{Al}[\text{AlF}_6]$ .

**[0107]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Fluorkontamination "F" zum Beispiel verursacht worden sein durch ein Padöffnungsätzen unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzmittels (z. B. eines fluorierten Ätzmittels wie zum Beispiel  $\text{CF}_4$ ), bei dem die Passivierungsschicht **304** (z. B. eine Oxidschicht,

eine Nitridschicht, eine Oxinitridschicht, eine Carbidschicht, eine Sandwichpassivierung mit einem Stapel aus einer oder mehreren der vorgenannten Schichten, etc.), die auf oder über dem Kontaktpad **301** angeordnet/ausgebildet ist, und (falls vorhanden) die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (z. B. eine Polyimidschicht), die auf oder über der Passivierungsschicht **304** angeordnet/ausgebildet ist, geätzt worden sein können, um das Pad **301** zu öffnen (d. h., die obere Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Pads **301** freizulegen), wie gezeigt.

**[0108]** Das Padöffnungsätzen kann auch eine Fluorkontamination einer oberen Oberfläche **305a** der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (falls vorhanden) verursacht haben, wie in [Fig. 3A](#) durch die sich in der Schicht **305** befindenden "F"s angedeutet ist.

**[0109]** [Fig. 3B](#) zeigt, in einer Ansicht **320**, dass das Kontaktpad **301** (zum Beispiel die freiliegende obere Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301**) einer thermisch aktivierten Atmosphäre **321**, die Wasser (Wasserdampf oder Feuchtigkeit) und/oder reaktive Bestandteile von Wasser (Sauerstoff, Wasserstoff) enthält, ausgesetzt (mit anderen Worten, damit in Kontakt gebracht) werden kann. Gemäß einigen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre **321** mittels einer Prozesskammer **322** (z. B. eines Ofens) bereitgestellt werden, wie gezeigt. Die Prozesskammer **322** kann zum Beispiel eingerichtet sein, die thermisch aktivierte Atmosphäre zu erzeugen und/oder aufrechtzuerhalten, z. B. hinsichtlich Gaszusammensetzung, Partialdrücke der Bestandteile, Temperatur, etc., wie hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben (zum Beispiel im Zusammenhang mit [Fig. 1](#)). Das Kontaktpad **301** (oder das Substrat **302** einschließlich der darauf ausgebildeten Schichten, einschließlich des Kontaktpads **301**) kann in der Prozesskammer **322** platziert sein, wie gezeigt.

**[0110]** Die thermisch aktivierte Atmosphäre **321** und/oder das thermisch-aktivierte-Atmosphäre-aussetzen des Kontaktpads **301** können/kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin (z. B. im Zusammenhang mit [Fig. 1](#)) beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein bzw. durchgeführt werden, z. B. hinsichtlich Gaszusammensetzung, Partialdrücke, Temperatur und Zeit (Temperaturbudget), etc.

**[0111]** [Fig. 3C](#) zeigt, in einer Ansicht **340**, dass mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre **321** die Fluorkontamination "F" des freiliegenden Teils der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** verringert oder im Wesentlichen entfernt werden kann (durch Pfeile **341** angedeutet) und eine Aluminiumoxid enthaltende Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342** auf dem freiliegenden Teil der oberen Oberfläche **301a** der ober-

sten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** gebildet werden kann.

**[0112]** Zum Beispiel kann Wasser ( $H_2O$ ) der thermisch aktivierten Atmosphäre **321** mit den Fluorkontaminanten an oder nahe der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** reagieren, so dass Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) und Fluorwasserstoff (HF) gebildet werden können. Das Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) kann das Wachstum einer dünnen Schicht aus Aluminiumoxid (d. h. der Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342**) auf der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** verursachen oder dazu beitragen, während der Fluorwasserstoff (HF) zum Beispiel aus der Prozesskammer **322** ausströmen oder abgesaugt werden kann.

**[0113]** Gemäß einigen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre **321** Sauerstoff ( $O_2$ ) enthalten. Der Sauerstoff kann mit Aluminium (Al) der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** reagieren (Oberflächenoxidation) und kann ebenfalls das Wachstum der  $Al_2O_3$ -Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342** verursachen oder dazu beitragen. Ferner kann der Sauerstoff gemäß einigen Ausführungsformen auch dazu dienen, mögliche organische Kontaminanten/Verunreinigungen (z. B. Kohlenwasserstoffe ( $C_nH_m$ )) von der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** zu entfernen, zum Beispiel mittels Oxidation zu  $CO_2$ , welches zum Beispiel aus der Prozesskammer **322** ausströmen oder abgesaugt werden kann.

**[0114]** Wie durch Pfeile **343** in [Fig. 3C](#) angedeutet, kann für den Fall, dass die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (z. B. Polyimidschicht) vorhanden ist, diese ebenfalls der thermisch aktivierten Atmosphäre **321** ausgesetzt werden, und eine mögliche Fluorkontamination "F" an der Oberfläche **305a** der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann ebenfalls verringert oder im Wesentlichen entfernt werden mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre **321**. Ferner können zum Beispiel im Falle, dass die thermisch aktivierte Atmosphäre **321** Sauerstoff ( $O_2$ ) enthält, mögliche organische Kontaminanten an der Oberfläche **305a** der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** ebenfalls von der Oberfläche **305a** der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** entfernt werden. Für den Fall, dass die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** nicht vorhanden ist, kann es auch möglich sein, dass mögliche Halogen-(z. B. Fluor-) Kontaminationen und/oder organische Kontaminationen (z. B. Kontaminationen mit Kohlenwasserstoffen) der Passivierungsschicht **304** ebenfalls verringert oder im Wesentlichen entfernt werden können mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre **321**.

**[0115]** Das In-Kontakt-Bringen des Kontaktpads **301** mit der thermisch aktivierten Atmosphäre **321**, was

zur teilweisen oder vollständigen Entfernung der Fluor-Oberflächenkontamination von der Pad-Oberfläche (und möglicherweise auch von den Oberflächen anderer Schichten wie zum Beispiel der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (falls vorhanden) ) und außerdem zum Wachstum der Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342** führt, kann auch als Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess bezeichnet werden.

[0116] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4G](#) zeigen schematische Ansichten, die ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß einer Ausführungsform darstellen. Bezugszeichen, die dieselben sind wie in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#), bezeichnen dieselben oder ähnliche Elemente wie dort, und die entsprechenden Elemente werden daher hier der Kürze halber nicht noch einmal ausführlich beschrieben. Es wird auf die Beschreibung oben verwiesen.

[0117] [Fig. 4A](#) zeigt, in einer Ansicht **400**, dass eine Passivierungsschicht **304** auf oder über einem Kontaktpad **301** gebildet werden kann. Das Kontaktpad **301** kann gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebene Ausführungsformen eingerichtet sein. Insbesondere kann eine oberste Schicht **301'** des Kontaktpads **301** Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthalten. In der Ausführungsform der [Fig. 4A](#) ist das Kontaktpad **301** so gezeigt, dass es nur eine Schicht **301'** aufweist (welche daher die oberste Schicht **301'** des Kontaktpads **301** ist), gemäß anderen Ausführungsformen kann das Kontaktpad **301** jedoch einen Schichtstapel mit einer Mehrzahl von Teilschichten aufweisen, wobei in diesem Fall die oberste Schicht **301'** des Kontaktpads **301** dann der obersten Schicht des Schichtstapels entspricht.

[0118] Das Kontaktpad **301** kann zum Beispiel auf oder über einem Substrat **302** (z. B. einem Siliziumsubstrat, z. B. einem Siliziumwafer) angeordnet/ausgebildet sein, zum Beispiel auf oder über einem aktiven Gebiet **411** des Substrats **302**, wie gezeigt. Zusätzlich zu dem Kontaktpad **301** können zusätzliche Kontaktpads (nicht gezeigt) auf oder über dem Substrat **302** angeordnet/ausgebildet sein, z. B. auf oder über dem aktiven Gebiet **411** des Substrats **302**, und können auf ähnliche Weise oder dieselbe Weise eingerichtet und/oder prozessiert sein/werden, wie im Zusammenhang mit dem Kontaktpad **301** beschrieben.

[0119] Die Passivierungsschicht **304** kann zum Beispiel eine Siliziumnitridschicht (alternativ z. B. eine Siliziumoxidschicht, Siliziumoxinitridschicht, Siliziumcarbidsschicht, oder eine Sandwichpassivierung) sein und kann zum Beispiel mittels eines geeigneten Abscheidungsprozesses wie zum Beispiel eines Chemische-Gasphasen-Abscheidung(CVD)-Prozesses gebildet werden. Die Passivierungsschicht **304** kann

weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein.

[0120] [Fig. 4B](#) zeigt, in einer Ansicht **410**, dass eine Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (z. B. mittels eines geeigneten Abscheidungsprozesses) auf oder über der Passivierungsschicht **304** gebildet werden kann. In der gezeigten Ausführungsform kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** eine lichtempfindliche Polyimidschicht sein. Alternativ kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** andere Materialien aufweisen oder daraus bestehen. Die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann zum Beispiel dazu dienen, die Haftung an/von einem Chipverpackungsmaterial (chip packaging material) (z. B. Formmasse (mold compound)) zu unterstützen oder verstärken und/oder um tieferliegende Schichten oder Elemente vor Beschädigung durch Verkratzen zu schützen. Die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann zum Beispiel weiter gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein.

[0121] Nach der Abscheidung kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** strukturiert werden, z. B. mittels Lithographie, wie in [Fig. 4C](#) und [Fig. 4D](#) dargestellt ist.

[0122] [Fig. 4C](#) zeigt, in einer Ansicht **420**, dass die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (d. h. die lichtempfindliche Polyimidschicht gemäß der gezeigten Ausführungsform) belichtet werden kann unter Verwendung von z. B. ultraviolettem (UV) Licht, wie durch Pfeile **425** in [Fig. 4C](#) angedeutet ist. In einem Teilbereich der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305**, der sich über dem Kontaktpad **301** befindet, kann die UV-Belichtung mittels einer Maske **426** blockiert werden, wie gezeigt.

[0123] Die belichtete Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann dann entwickelt werden. Das Polyimidmaterial der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann ein negatives Material sein, so dass entwickelte Bereiche der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** auf der Passivierungsschicht **304** verbleiben können, während nicht-belichtete Bereiche der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (insbesondere, der Bereich, der sich über dem Kontaktpad **301** und unterhalb der Maske **426** befindet) mittels eines Entwicklers während der Entwicklung entfernt werden.

[0124] Gemäß einigen Ausführungsformen kann die entwickelte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** anschließend ausgehärtet (cured) werden, d. h. die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** kann so behandelt werden, dass das Polyimidmaterial der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** vernetzt wird, wodurch die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** widerstandsfähiger gemacht oder gehärtet wird.

[0125] **Fig. 4D** zeigt, in einer Ansicht **430**, das Kontaktpad **301** mit der darauf ausgebildeten Passivierungsschicht **304**, und die auf der Passivierungsschicht **304** ausgebildete entwickelte und ausgehärtete Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305**. Die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** weist eine Öffnung **427** auf, die der während der UV-Belichtung verwendeten Maske **326** entspricht, so dass eine obere Oberfläche **304a** der Passivierungsschicht **304** in einem Bereich, der dem Kontaktpad **301** entspricht, freigelegt ist, wie gezeigt.

[0126] **Fig. 4E** zeigt, in einer Ansicht **440**, dass die Passivierungsschicht **304** unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzmittels (zum Beispiel eines fluorierten Ätzgases wie zum Beispiel  $\text{CF}_4$ , z. B. einem  $\text{CF}_4$ -Plasma) geätzt werden kann (durch Pfeile **445** angedeutet), so dass zumindest ein Teil einer oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** freigelegt wird (so-genanntes Padöffnungsätzen). In der gezeigten Ausführungsform kann die strukturierte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (Polyimidschicht) als Ätzmaske verwendet werden.

[0127] Das Ätzen **445** der Passivierungsschicht **304** kann eine Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** hervorrufen (wie durch die sich in der Schicht **301'** befindenden "F"s schematisch dargestellt ist). Ferner kann das Ätzen gemäß der gezeigten Ausführungsform auch eine Fluorkontamination der freiliegenden oberen Oberfläche **305a** der strukturierten Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (Polyimidschicht) hervorrufen.

[0128] Anschließend, zum Beispiel unmittelbar nach dem Padöffnungsätzen **445** gemäß einigen Ausführungsformen, kann ein Pad-Behandlungs-Ausheil (PTC)-Prozess auf das Kontaktpad **301** angewendet werden, bei dem der freigelegte Teil der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** und, gemäß der gezeigten Ausführungsform, die freiliegende obere Oberfläche **305a** der strukturierten Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** (Polyimidschicht) einer thermisch aktivierten Atmosphäre **321**, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt werden, so dass die Fluorkontamination "F" des freigelegten Teils der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** und, gemäß dieser Ausführungsform, auch der oberen Oberfläche **305a** der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** verringert wird und eine Aluminiumoxid enthaltende Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342** auf dem freigelegten Teil der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301** gebildet wird, wie in **Fig. 4F** und **Fig. 4G** gezeigt ist.

[0129] **Fig. 4F** zeigt, in einer Ansicht **450**, dass die fluorkontaminierte Pad-Oberfläche (d. h. der freigelegte Teil der oberen Oberfläche **301a** der obersten Schicht **301'** des Kontaktpads **301**) und die fluorkontaminierte obere Oberfläche **305a** der Haft- oder Kratzschutzschicht **305** einer thermisch aktivierten Atmosphäre **321**, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt werden.

[0130] Dies kann zum Beispiel mittels einer Prozesskammer **322** erreicht werden, die dazu eingerichtet sein kann, die thermisch aktivierte Atmosphäre **321** bereitzustellen. Dazu kann das Substrat **302**, einschließlich der darauf ausgebildeten Schichten (einschließlich des Kontaktpads **301**, der Passivierungsschicht **304** und der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305**, und möglicherweise zusätzlicher nicht in der Figur gezeigter Schichten) in der Prozesskammer **322** platziert werden. Die Prozesskammer **322** kann zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen eingerichtet sein. Ferner können Prozessbedingungen des PTC-Prozesses (z. B. Gaszusammensetzung der thermisch aktivierten Atmosphäre, Partialdrücke der Komponenten, Temperaturbudget) zum Beispiel gemäß einer oder mehrerer hierin beschriebener Ausführungsformen gewählt werden.

[0131] **Fig. 4G** zeigt, in einer Ansicht **460**, dass ein Verdampfen (evaporation) von Fluor (z. B. in Form von Fluorwasserstoff (HF)) von dem Kontaktpad **301** (durch Pfeile **341** angedeutet) und auch von der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** während des PTC-Prozesses erfolgt. Somit kann der Grad der Fluorkontamination sowohl des Kontaktpads **301** als auch der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht **305** signifikant verringert werden. Zusätzlich kann eine stabile Pad-Oberflächenpassivierungsschicht **342**, die Aluminiumoxid enthält, auf dem Kontaktpad **301** gebildet werden, wie gezeigt.

[0132] Gemäß der oben im Zusammenhang mit **Fig. 4A** bis **Fig. 4G** beschriebenen Ausführungsform kann eine Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht wie zum Beispiel eine Polyimidschicht abgeschieden und ausgehärtet werden, bevor ein Passivierungsätzen (Padöffnungsätzen) durchgeführt wird. Das Aushärten der Polyimidschicht vor dem Passivierungsätzen kann zum Beispiel den Effekt haben, dass die Polyimidschicht widerstandsfähiger wird gegenüber der Ätzchemie (z. B.  $\text{CF}_4$ -Plasma oder dergleichen), die bei dem nachfolgenden Passivierungsätzen verwendet wird, so dass Oberflächeneigenschaften wie zum Beispiel Oberflächenrauigkeit der Polyimidschicht weniger oder nicht beeinflusst werden durch das Passivierungsätzen. Somit kann eine Polyimidschicht mit einer geringeren Oberflächenrauigkeit erzielt werden (siehe z. B. **Fig. 8**), zum Beispiel verglichen mit einem Prozess, bei dem das Aushärten der Polyimidschicht erst nach dem Passivie-

rungsätzen durchgeführt wird. Eine Polyimidschicht mit geringerer Oberflächenrauigkeit kann zum Beispiel den Effekt haben, dass mögliche Rückstände/Überreste (residues) nach dem Abtragen einer beliebigen Schutzschicht aus Nachbearbeitungsprozessen (z. B. mögliche Kleberüberreste nach dem Ablösen einer bei einem Waferdünnungsprozess verwendeten Folie) vermieden werden können.

**[0133]** Es ist anzumerken, dass gemäß einigen Ausführungsformen und anders als bei der im Zusammenhang mit **Fig. 4A** bis **Fig. 4G** beschriebenen Ausführungsform, das Bilden einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (z. B. Polyimidschicht) alternativ nach dem PTC-Prozess durchgeführt werden kann, d. h. nachdem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wurde. In diesem Fall kann das Ätzen der Passivierungsschicht (d. h. Pad-Öffnung) zum Beispiel unter Verwendung eines Fotolacks als Maske (anstelle der strukturierten Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht) durchgeführt werden.

**[0134]** **Fig. 5** zeigt ein Diagramm **500**, das einen beispielhaften Prozessfluss, der einen Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess enthält, gemäß einer Ausführungsform darstellt. Der Prozessfluss kann das Abscheiden und Aushärten einer Polyimidschicht vor dem Durchführen eines Padöffnungsätzens aufweisen, wie gezeigt.

**[0135]** In **502** kann eine Passivierungsschicht (z. B. Nitrid, Oxid, Carbid, Sandwichpassivierung, etc.) auf oder über mindestens einem Kontaktpad (und möglicherweise auf oder über freiliegenden Bereichen eines Substrats (z. B. Wafers), auf oder über dem das (die) Kontaktpad(s) ausgebildet sein kann (können), gemäß einigen Ausführungsformen) abgeschieden werden, wobei eine oberste Schicht des mindestens einen Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält.

**[0136]** In **504** kann die Passivierungsschicht mit einer Polyimidschicht beschichtet werden. Die Polyimidschicht kann als Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht dienen und/oder als (zweite) Passivierungsschicht. Die Polyimidschicht kann so strukturiert werden, dass ein Teilbereich der Passivierungsschicht, der sich über dem Kontaktpad befindet, freigelegt wird. Das Strukturieren der Polyimidschicht kann zum Beispiel die Belichtung der Polyimidschicht mit Licht (z. B. UV-Belichtung) und die Entwicklung der belichteten Polyimidschicht aufweisen.

**[0137]** In **506** kann die Polyimidschicht ausgehärtet werden (z. B. mittels UV-Bestrahlung, alternativ unter Verwendung anderer geeigneter Aushärtetechniken).

**[0138]** In **508** kann ein Padöffnungsätzen durchgeführt werden unter Verwendung der Polyimidschicht

als Maskenschicht, so dass die Pad-Oberfläche des Kontaktpads zumindest teilweise freigelegt wird. Das Ätzen kann eine Halogenkontamination (z. B. Fluorkontamination) der freigelegten Pad-Oberfläche des Kontaktpads (und eventuell auch der freiliegenden Oberfläche der Polyimidschicht) hervorrufen aufgrund der für das Ätzen verwendeten Ätzchemie, wie hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben.

**[0139]** In **510** kann ein PTC-Prozess auf das Kontaktpad angewendet werden. Mit anderen Worten können die freigelegte Pad-Oberfläche des Kontaktpads und die freiliegende Oberfläche der Polyimidschicht einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt werden, wie hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben. Mittels des PTC-Prozesses kann die Halogenkontamination des Kontaktpads (und auch der Polyimidschicht) verringert oder im Wesentlichen entfernt werden und eine stabile Pad-Oberflächenpassivierungsschicht, die Aluminiumoxid enthält, auf dem Kontaktpad gebildet werden, wie hierin im Zusammenhang mit mehreren Ausführungsformen beschrieben.

**[0140]** In **512** kann der Prozessfluss mit weiteren Prozessierungsschritten wie zum Beispiel Dünnen (z. B. Wafer-Dünnen), Rückseitenmetallisierung, etc., fortfahren.

**[0141]** **Fig. 6** zeigt ein Diagramm **600**, das einen beispielhaften Prozessfluss, der einen Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess aufweist, gemäß einer weiteren Ausführungsform darstellt. Der Prozessfluss kann einen Pad-Öffnungsprozess unter Verwendung eines Fotolacks (Photoresist) aufweisen, wobei eine Polyimidschicht erst gemäß einigen Ausführungsformen nach dem PTC-Prozess abgeschieden wird, wie gezeigt.

**[0142]** In **602** kann eine Passivierungsschicht (z. B. Nitrid, Oxid, Carbid, Sandwichpassivierung, etc.) auf oder über mindestens einem Kontaktpad (und möglicherweise auf oder über freiliegenden Bereichen eines Substrats (z. B. Wafers), auf oder über welchem das (die) Kontaktpad(s) angeordnet sein können, gemäß einigen Ausführungsformen) abgeschieden werden, wobei eine oberste Schicht des mindestens einen Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält.

**[0143]** In **604** können ein oder mehrere Lithographieschritte für eine Pad-Öffnung durchgeführt werden unter Verwendung eines Fotolacks. Mit anderen Worten kann eine Fotolackschicht auf oder über der Passivierungsschicht abgeschieden werden und kann mittels Lithographie strukturiert werden, um ei-

nen Teilbereich der Passivierungsschicht, der sich über dem Kontaktpad befindet, freizulegen.

**[0144]** In **606** kann ein Pad-Öffnungs-Ätzen durchgeführt werden unter Verwendung der strukturierten Fotolackschicht als Maskenschicht, so dass die Pad-Oberfläche des Kontaktpads zumindest teilweise freigelegt wird. Das Ätzen kann eine Halogenkontamination (z. B. Fluorkontamination) der freigelegten Pad-Oberfläche des Kontaktpads (und möglicherweise auch der freiliegenden Oberfläche der Polyimidschicht) hervorrufen aufgrund der beim Ätzen verwendeten Ätzchemie, wie hierin im Zusammenhang mit verschiedenen Ausführungsformen beschrieben.

**[0145]** In **608** kann ein PTC-Prozess auf das Kontaktpad angewendet werden. Mit anderen Worten können die freigelegte Pad-Oberfläche des Kontaktpads und die freiliegende Oberfläche der Polyimidschicht einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, ausgesetzt werden, wie hierin im Zusammenhang mit verschiedenen Ausführungsformen beschrieben. Mittels des PTC-Prozesses kann die Halogenkontamination des Kontaktpads (und auch der Polyimidschicht) verringert oder im Wesentlichen entfernt werden und kann eine stabile Pad-Oberflächen-Passivierungsschicht, die Aluminiumoxid enthält, auf dem Kontaktpad gebildet werden, wie hierin im Zusammenhang mit verschiedenen Ausführungsformen beschrieben.

**[0146]** In **610** kann der Prozessfluss mit weiteren Prozessierungsschritten wie zum Beispiel Polyimidbeschichtung, Dünnen (z. B. Wafer-Dünnen), Rückseitenmetallisierung, etc., fortfahren.

**[0147]** Im Folgenden werden beispielhafte Merkmale und potentielle Effekte von hierin beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen diskutiert.

**[0148]** Verschiedene Ausführungsformen können effektive Pad-Behandlungsprozesse oder Pad-Konditionierungsprozesse für Pads, die eine Aluminium- oder aluminiumhaltige Pad-Oberfläche aufweisen, bereitstellen, um definierte Pad-Oberflächen bereitzustellen, die zum Beispiel gegen Korrosion durch Umgebungsbedingungen unempfindlich und für eine weitere Prozessierung wie zum Beispiel Wafer-Dünnen, Rückseitenmetallisierung, Draht-Bonden, Wedge-Bonden oder andere Prozessierungsschritte oder -stufen geeignet sein können.

**[0149]** Verschiedene Ausführungsformen können Pad-Konditionierungsprozesse bereitstellen, die verfarbte, vor allem halogen-(insbesondere fluor-)kontaminierte, Bondpad-Oberflächen vermeiden bzw. verhindern können. Somit können verschiedene Nichtkonformitäten wie zum Beispiel optische Verfärbungen, Keine-Haftung-am-Pad-Abweichungen, schwa-

che Bond-Schertest-Ergebnisse oder potentiell verschlechterte Eigenschaften des elektrischen Kontaktwiderstands vermieden werden.

**[0150]** Als ein Beispiel zeigt **Fig. 7** eine photographische Aufnahme eines Kontaktpads **700**, das einem Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess gemäß einer Ausführungsform unterzogen wurde. Wie zu sehen ist (z. B. im Vergleich mit dem Kontaktpad **900** der **Fig. 9**) weist das Kontaktpad **700** keine Verfärbung auf.

**[0151]** Ferner können Pad-Metallisierungen mit definierter Aluminiumoxidstärke und niedrigerer Halogenkontamination (z. B. niedrigerer Fluorkontamination) erhalten werden gemäß mehreren Ausführungsformen.

**[0152]** Gemäß mehreren Ausführungsformen können Haft- und/oder Kratzschuttschicht-(z. B. Polyimidschicht-)Oberflächen mit geringer, reproduzierbarer Rauigkeit, definierten chemischen Eigenschaften und geringerer Halogenkontamination (z. B. geringerer Fluorkontamination) erhalten werden, die zum Beispiel eine ausreichende Haftung zu einem Chipverpackungsmaterial (chip packaging material) (z. B. Formmasse (mold compound)) haben.

**[0153]** Als ein Beispiel zeigt **Fig. 8** zwei SEM-Mikroskopaufnahmen **800** und **820** der Oberfläche einer Polyimidschicht, die nach einem PTC-Prozess gemäß einer Ausführungsform erhalten wurden, wobei eine erste Mikroskopaufnahme **800** einen Vergrößerungsfaktor von 30000 hat und eine zweite Mikroskopaufnahme **820** einen Vergrößerungsfaktor von 150000 hat. Wie im Vergleich mit den Mikroskopaufnahmen der **Fig. 10** zu sehen ist, kann die Oberflächenrauigkeit der in **Fig. 8** gezeigten (nach dem PTC-Prozess erhaltenen) Polyimidschicht signifikant niedriger sein als die der in **Fig. 10** gezeigten (nach dem Ar/O<sub>2</sub>-Behandlungsprozess erhaltenen) Polyimidschicht.

**[0154]** Verschiedene Ausführungsformen können einen Pad-Behandlungs-Ausheil(PTC)-Prozess bereitstellen, der eine Halogenkontamination (z. B. Fluorkontamination) der Pad-Oberfläche verdampfen oder verteilen kann und der gleichzeitig eine homogene Aluminiumoxid(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)-Schicht auf der Pad-Metallisierung, welche als Passivierung der Pad-Oberfläche dienen kann, bereitstellen kann. Die Kontamination (z. B. Fluorkontamination) der Pad-Oberfläche (und möglicherweise auch der Oberflächen anderer Schichten wie zum Beispiel einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (z. B. Polyimidschicht)) kann hervorgerufen worden sein durch einen Überätzschritt (overetching step) während eines Pad-Öffnungsätzens (unter Verwendung zum Beispiel eines fluorierten Ätzgases, z. B. eines CF<sub>4</sub>-Plasmas oder dergleichen). Es ist anzumerken, dass unterschiedli-

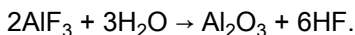
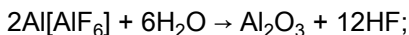


che Ätzprozesse unterschiedliche (z. B. Fluor-)Kontaminationsgrade (d. h. Ausmaße der Kontamination) auf der Pad-Metallisierungsoberfläche hinterlassen können.

**[0155]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Pad-Behandlungs-Ausheil (PTC) Prozess unmittelbar nach einem Pad-Öffnungs-Ätzen, welches den Hauptbeitrag der Halogen-(z. B. Fluor-)Kontamination auf Pads liefern kann, durchgeführt werden kann.

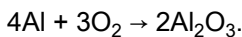
**[0156]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der PTC-Prozess einen thermischen Ausheilprozess aufweisen in einer Wasser ( $H_2O$ ) und, in manchen Ausführungsformen, Sauerstoff ( $O_2$ ), enthaltenden thermisch aktivierten Atmosphäre, welche auf einfache Weise durch Prozessparameter wie z. B. Partialdrücke von  $H_2O$  und  $O_2$  und das Temperaturprofil steuerbar sein kann, z. B. unter Verwendung einer normalen Halbleiterofenanlage.

**[0157]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können Fluorkontaminanten an der Pad-Oberfläche mit Feuchtigkeit (d. h. Wasser ( $H_2O$ )) der thermisch aktivierten Atmosphäre reagieren, wodurch Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) und Fluorwasserstoff (HF) gebildet werden, z. B. gemäß den chemischen Gleichungen:



**[0158]** Somit kann jegliches Fluor entfernt oder im Wesentlichen entfernt werden durch Bilden der gasförmigen HF-Verbindung, und die Bildung einer ( $Al_2O_3$ -)Pad-Oberflächenpassivierungsschicht kann erreicht oder unterstützt werden.

**[0159]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Sauerstoff als Gas ( $O_2$ ) enthalten, was zu Aluminiumoberflächenoxidation führen kann, wodurch die Bildung der ( $Al_2O_3$ -)Pad-Oberflächenpassivierungsschicht erreicht oder verstärkt wird, z. B. gemäß der chemischen Gleichung:



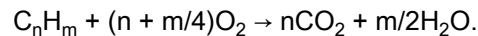
**[0160]** Somit kann, für den Fall, dass die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser ( $H_2O$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ) enthält, sowohl das Wasser als auch der Sauerstoff zur Bildung der ( $Al_2O_3$ -)Pad-Oberflächenpassivierungsschicht beitragen, so dass das Wachstum der Passivierungsschicht verstärkt oder beschleunigt werden kann.

**[0161]** Die oben beschriebenen Reaktionen können an der Grenzfläche zwischen dem metallischen Aluminium und dem bereits gewachsenen Aluminium-

oxid ablaufen. Das heißt, der an der Reaktion teilhabende Sauerstoff muss eventuell durch die bereits gebildete  $Al_2O_3$ -Schicht hindurchdiffundieren. In diesem Zusammenhang kann die Verwendung von  $H_2O$  als Sauerstoffträger zu einer schnelleren Diffusion und Reaktion führen, da bekannt ist, dass  $H_2O$  schneller diffundieren kann als das größere  $O_2$ -Molekül.

**[0162]** Somit kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen mittels Feuchtigkeitsoxidation während des PTC-Prozesses die Bildung einer halogenfreien (z. B. fluorfreien) und reproduzierbaren definierten  $Al_2O_3$ -Pad-Oberflächenpassivierungsschicht erreicht werden.

**[0163]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können organische Kontaminationen (z. B. Kontamination mit Kohlenwasserstoffen ( $C_nH_m$ )) der Pad-Oberfläche (welche ebenfalls durch das Passivierungsätzen hervorgerufen worden sein können) ebenfalls durch den PTC-Prozess entfernt werden, z. B. durch Oxidation zu  $CO_2$  (Kohlendioxid), z. B. gemäß der chemischen Gleichung:



**[0164]** Das Kohlendioxid kann zum Beispiel abgesaugt werden.

**[0165]** Effekte eines PTC-Prozesses gemäß verschiedenen hierin beschriebenen Ausführungsformen können umfassen:

- eine effektive und reproduzierbare Reduktion einer Fluorkontamination der Pad-Oberfläche kann erzielt werden; beispielsweise deuten AES (Auger-Elektronen-Spektroskopie)- und EDC (energiedispersive Röntgenstrahlspektroskopie)-Experimente darauf hin, dass mittels eines wie hierin beschriebenen PTC-Prozesses eine Fluorkontamination der Pad-Oberfläche, die unmittelbar nach einem Pad-Öffnungs-Ätzen vorliegt, zum Beispiel um mindestens 50%, zum Beispiel um mindestens 75% gemäß einigen Ausführungsformen, zum Beispiel um mindestens 80% gemäß einigen Ausführungsformen, reduziert werden kann.
- die Bildung einer Aluminiumoxidschicht (als Pad-Oberflächenpassivierung) mit einer definierten, gleichmäßigen und reproduzierbaren Dicke im Nanometerbereich (z. B. eine Dicke von ungefähr 5 nm gemäß einer Ausführungsform) kann erreicht werden; die Aluminiumoxidschicht kann als effektive Barriere gegen Angriffe zahlreicher Chemikalien während Nachbehandlungsprozessen und die Umgebung dienen (z. B. Feuchtigkeit, Kühlflüssigkeiten aus Wafer-Sägeprozessen und ähnliche Medien oder Gase); ferner kann die Pad-Oberfläche mit der Aluminiumoxidpassivierung stabil sein gegen Korrosion, zum Beispiel

können F-induzierte Korrosion und/oder Grübchenbildungskorrosion (pitting corrosion) (z. B. Cu-Pitting) reduziert oder vermieden werden; zusammenfassend kann somit gemäß verschiedenen Ausführungsformen eine stabile Pad-Passivierung gebildet werden.

– manche Passivierungsoberflächeneigenschaften einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (zum Beispiel einer Imidschicht, z. B. Polyimidschicht), wie zum Beispiel Oberflächenrauigkeit oder Schichtdicke, können unverändert bleiben (mit anderen Worten, nicht von dem PTC-Prozess beeinflusst), während andere Passivierungsoberflächeneigenschaften der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht, wie zum Beispiel Haftung an einer Formmasse (mold compound), verbessert werden können (aufgrund der verringerten Kontamination mit Fluor); zum Beispiel kann verglichen mit beispielsweise einem Ar/O<sub>2</sub>-Pad-Behandlungsprozess eine effizientere Reduktion von Fluor erreicht werden, während gleichzeitig die Oberflächenrauigkeit einer Imidschicht (z. B. Polyimidschicht) unverändert bleiben kann; mit anderen Worten kann eine Zunahme der Oberflächenrauigkeit der Imidschicht vermieden werden (wie zum Beispiel in [Fig. 8](#) gezeigt); eine geringe Oberflächenrauigkeit der Imidschicht kann zum Beispiel den Effekt haben, dass Überreste nach dem Ablösen einer beliebigen Schutzschicht aus Nachbehandlungsprozessen (z. B. Kleberüberreste nach dem Ablösen einer bei einem Wafer-Dünnungsprozess verwendeten Folie) vermieden werden können;

– gemäß einigen Ausführungsformen kann das Ausheilen einer Imidschicht vor dem Passivierungsätzen durchgeführt werden; dies kann den Effekt haben, dass eine Imid-Farbveränderung vermieden werden kann;

– der Prozess kann als Chargen-Prozess (Batch-Prozess) (zum Beispiel, Nassofen-Batch-Prozess) eingerichtet werden, was kosteneffektiv sein kann.

**[0166]** Ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann aufweisen: Bereitstellen eines Kontaktpads, wobei eine oberste Schicht des Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält, wobei zumindest ein Teil der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt ist; das Kontaktpad einer thermisch aktivierten Atmosphäre aussetzen, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält.

**[0167]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann, indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht auf dem freigelegten Teil der obersten Schicht des Kontaktpads gebildet werden.

**[0168]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der freigelegte Teil der obersten Schicht des Kontaktpads eine Halogenkontamination aufweisen, und indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, kann die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht des Kontaktpads verringert werden.

**[0169]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Halogenkontamination eine Fluorkontamination aufweisen oder sein.

**[0170]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht Aluminiumoxid enthalten.

**[0171]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser enthalten. Das Wasser kann einen Partialdruck größer als null und kleiner als der kritische Druck von Wasser haben, zum Beispiel einen Partialdruck von ungefähr 50 mbar gemäß einer Ausführungsform, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar) hat; andere Werte des Partialdrucks können möglich sein gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0172]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ferner Sauerstoff enthalten.

**[0173]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Sauerstoff einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 1000 mbar haben, z. B. größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 993 mbar, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermisch aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar) hat; andere Werte des Partialdrucks können möglich sein gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0174]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasserstoff und Sauerstoff enthalten. Der Wasserstoff kann zum Beispiel einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 1000 mbar haben, z. B. größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 993 mbar, und der Sauerstoff kann zum Beispiel einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 1000 mbar haben, z. B. größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 993 mbar, zum Beispiel bei (aber nicht beschränkt auf) Ausführungsformen, bei denen die thermische aktivierte Atmosphäre Atmosphärendruck (d. h. einen Druck von ungefähr 1013 mbar) hat; andere Werte der Partialdrücke sind möglich gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0175]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Temperatur der thermisch aktivierten Atmosphäre im Bereich von ungefähr 50°C bis ungefähr 500°C liegen. Andere Werte der Temperatur sind möglich gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0176]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr 5 Sekunden bis ungefähr 5 Tagen ausgesetzt werden. Andere Werte der Zeitdauer sind möglich gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0177]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre in einer Prozesskammer ausgesetzt werden.

**[0178]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre ein Plasma enthalten.

**[0179]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die oberste Schicht des Kontaktpads eine Kontamination mit organischen Kontaminanten (z. B. Kohlenwasserstoffen) aufweisen, und indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, kann die Kontamination der obersten Schicht des Kontaktpads mit organischen Kontaminanten verringert werden.

**[0180]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Bereitstellen des Kontaktpads aufweisen: Bilden einer Kontaktpadschicht oder eines Kontaktpadschichtstapels auf oder über einem Substrat, wobei die Kontaktpadschicht oder der Kontaktpadschichtstapel zumindest die oberste Schicht des Kontaktpads aufweist, die Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält; Bilden einer Passivierungsschicht auf oder über der Kontaktpadschicht oder dem Kontaktpadschichtstapel; Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung mindestens eines halogenhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt wird, wobei das Ätzen die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht des Kontaktpads hervorruft.

**[0181]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Passivierungsschicht mindestens eines der folgenden Materialien aufweisen: ein Oxidmaterial; ein Nitridmaterial; ein Oxinitridmaterial; ein Carbidmaterial; amorphen hydrierten Kohlenstoff;  $Al_xO_y$ ; ein Metall.

**[0182]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung eines Plasmaätzprozesses durchgeführt werden.

**[0183]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das mindestens eine halogenhaltige Ätzmittel ein fluorhaltiges Ätzmittel aufweisen, und die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Oberfläche des Kontaktpads kann eine Fluorkontamination aufweisen oder sein.

**[0184]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das fluorhaltige Ätzmittel ein fluoriertes Ätzingas aufweisen.

**[0185]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre in einem Prozessierungsschritt ausgesetzt werden, der dem Ätzen der Passivierungsschicht unmittelbar folgt.

**[0186]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann vor dem Ätzen der Passivierungsschicht eine Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auf oder über der Passivierungsschicht gebildet werden und kann so strukturiert werden, dass zumindest ein Teil der Passivierungsschicht, der sich auf oder über dem Kontaktpad befindet, freigelegt wird, und das Ätzen der Passivierungsschicht kann ein Ätzen des freigelegten Teils der Passivierungsschicht aufweisen.

**[0187]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Ätzen der Passivierungsschicht ferner eine Halogenkontamination eines freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht hervorrufen, und der freiliegende Teil der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht kann der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt werden, so dass die Halogenkontamination des freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre verringert werden kann.

**[0188]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht ein Imidmaterial enthalten.

**[0189]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die strukturierte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht vor dem Ätzen der Passivierungsschicht ausgehärtet werden.

**[0190]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Ätzen der Passivierungsschicht ferner eine Kontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht des Kontaktpads und/oder des freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht mit organischen Kontaminanten hervorrufen, und die Kontamination mit organischen Kontaminanten kann mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre verringert werden.

**[0191]** Ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann aufweisen: Bereitstellen eines Kontaktpads,

wobei eine oberste Schicht des Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, wobei zumindest ein Teil der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt ist und eine Halogenkontamination aufweist; das Kontaktpad einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, aussetzen, so dass die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht des Kontaktpads verringert wird und eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht auf dem freigelegten Teil der obersten Schicht des Kontaktpads gebildet wird.

**[0192]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Bereitstellen des Kontaktpads aufweisen: Bilden einer Kontaktpadschicht oder eines Kontaktpadschichtstapels auf oder über einem Substrat, wobei die Kontaktpadschicht oder der Kontaktpadschichtstapel zumindest die oberste Schicht des Kontaktpads, die Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält, aufweist; Bilden einer Passivierungsschicht auf oder über der Kontaktpadschicht oder dem Kontaktpadschichtstapel; Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung mindestens eines halogenhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt wird, wobei das Ätzen die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht des Kontaktpads hervorruft.

**[0193]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die oberste Schicht des Kontaktpads ferner einer Kontamination mit organischen Kontaminanten aufweisen, und indem das Kontaktpad der thermisch aktivierten Atmosphäre ausgesetzt wird, kann die Kontamination der obersten Schicht des Kontaktpads mit organischen Kontaminanten verringert werden.

**[0194]** Ein Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann aufweisen: Bilden einer Passivierungsschicht auf oder über einem Kontaktpad, wobei eine oberste Schicht des Kontaktpads Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthält; Ätzen der Passivierungsschicht unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil einer oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads freigelegt wird, wobei das Ätzen eine Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads hervorruft; das Kontaktpad einer thermisch aktivierten Atmosphäre, die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser enthält, aussetzen, so dass die Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads verringert wird und eine Aluminiumoxid enthaltende Pad-Oberflächenpassivierungsschicht auf dem freigelegten Teil der oberen Oberfläche der obersten Schicht des Kontaktpads gebildet wird.

**[0195]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die thermisch aktivierte Atmosphäre Wasser und Sauerstoff enthalten.

**[0196]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Temperatur der thermisch aktivierten Atmosphäre im Bereich von ungefähr 50°C bis ungefähr 500°C liegen. Andere Werte der Temperatur sind möglich gemäß anderen Ausführungsformen.

**[0197]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Ätzen der Passivierungsschicht einen Plasmaätzprozess aufweisen, der ein fluoriertes Ätzgas verwendet.

**[0198]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann vor dem Ätzen der Passivierungsschicht eine Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht auf oder über der Passivierungsschicht gebildet werden und kann so strukturiert werden, dass zumindest ein Teil der Passivierungsschicht, der sich auf oder über dem Kontaktpad befindet, freigelegt wird, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht ein Ätzen des freigelegten Teils der Passivierungsschicht aufweisen kann.

**[0199]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die strukturierte Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht vor dem dem Ätzen der Passivierungsschicht ausgehärtet werden.

**[0200]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht ein Imidmaterial enthalten.

**[0201]** Obwohl die Erfindung vor allem unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen gezeigt und beschrieben worden ist, sollte von denjenigen, die mit dem Fachgebiet vertraut sind, verstanden werden, dass zahlreiche Änderungen bezüglich Ausgestaltung und Details daran vorgenommen werden können, ohne vom Wesen und Bereich der Erfindung, wie durch die angefügten Ansprüche definiert, abzuweichen. Der Bereich der Erfindung wird somit durch die angefügten Ansprüche bestimmt, und es ist daher beabsichtigt, dass sämtliche Änderungen, welche unter den Wortsinn oder den Äquivalenzbereich der Ansprüche fallen, umfasst werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads (**301**), das Verfahren aufweisend: Bereitstellen eines Kontaktpads (**301**), wobei eine oberste Schicht (**301'**) des Kontaktpads (**301**) Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, wobei zumindest ein Teil der obersten Schicht (**301'**) des Kontaktpads (**301**) freigelegt ist; das Kontaktpad (**301**) einer thermisch aktivierten Atmosphäre (**321**), die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser aufweist, aussetzen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht (342) auf dem freigelegten Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) gebildet wird, indem das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) ausgesetzt wird, wobei die Pad-Oberflächenpassivierungsschicht (342) vorzugsweise Aluminiumoxid aufweist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der freigelegte Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) eine Halogenkontamination aufweist, und wobei die Halogenkontamination des freigelegten Teils verringert wird, indem das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) ausgesetzt wird, wobei die Halogenkontamination vorzugsweise eine Fluorkontamination aufweist.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die thermisch aktivierte Atmosphäre (321) Wasser aufweist, wobei vorzugsweise das Wasser einen Partialdruck größer als null und kleiner als der kritische Druck von Wasser hat.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei die thermisch aktivierte Atmosphäre (321) ferner Sauerstoff aufweist, wobei vorzugsweise der Sauerstoff einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 993 mbar hat.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die thermisch aktivierte Atmosphäre (321) Wasserstoff und Sauerstoff aufweist, wobei vorzugsweise der Wasserstoff einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich ungefähr 993 mbar hat und der Sauerstoff einen Partialdruck größer als null und kleiner oder gleich 993 mbar hat.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Temperatur der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) im Bereich von ungefähr 50°C bis ungefähr 500°C liegt.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) für eine Zeitdauer im Bereich von ungefähr 5 Sekunden bis ungefähr 5 Tagen ausgesetzt wird.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) in einer Prozesskammer (322) ausgesetzt wird.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die thermisch aktivierte Atmosphäre (321) ein Plasma aufweist.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die oberste Schicht (301') des Kontaktpads

(301) eine Kontamination mit organischen Kontaminanten aufweist, und wobei die Kontamination mit organischen Kontaminanten verringert wird, indem das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) ausgesetzt wird.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 11, wobei das Bereitstellen des Kontaktpads (301) aufweist:

Bilden einer Kontaktpadschicht oder eines Kontaktpadschichtstapels auf oder über einem Substrat (302), wobei die Kontaktpadschicht oder der Kontaktpadschichtstapel zumindest die oberste Schicht (301') des Kontaktpads (301), die Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, aufweist;

Bilden einer Passivierungsschicht (304) auf oder über der Kontaktpadschicht oder dem Kontaktpadschichtstapel, wobei die Passivierungsschicht (304) vorzugsweise mindestens eines der folgenden Materialien aufweist: ein Oxidmaterial, ein Nitridmaterial, ein Oxinitridmaterial, ein Carbidmaterial, amorpher hydrierter Kohlenstoff,  $Al_xO_y$ , ein Metall;

Ätzen der Passivierungsschicht (304) unter Verwendung mindestens eines halogenhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) freigelegt wird, wobei das Ätzen die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) hervorruft.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) unter Verwendung eines Plasmaätzprozesses durchgeführt wird.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei das mindestens eine halogenhaltige Ätzmittel ein fluorhaltiges Ätzmittel aufweist, und wobei die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) eine Fluorkontamination aufweist, wobei vorzugsweise das fluorhaltige Ätzmittel ein fluoriertes Ätzgas aufweist.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) in einem Prozessschritt ausgesetzt wird, der dem Ätzen der Passivierungsschicht (304) unmittelbar folgt.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, ferner aufweisend:

vor dem Ätzen der Passivierungsschicht (304), Bilden einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305), die vorzugsweise ein Iimidmaterial aufweist, auf oder über der Passivierungsschicht (304) und Strukturieren der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305), so dass zumindest ein Teil der Passivierungsschicht (304), der sich auf oder über dem Kontaktpad (301) befindet, freigelegt wird;

wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) ein Ätzen des freigelegten Teils der Passivierungsschicht (304) aufweist.

17. Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) ferner eine Halogenkontamination eines freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) hervorruft und wobei der freiliegende Teil der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) ausgesetzt wird, so dass die Halogenkontamination des freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) verringert wird mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre (321).

18. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 16 bis 17, ferner aufweisend:  
Aushärten der strukturierten Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) vor dem Ätzen der Passivierungsschicht (304).

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 18, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) ferner eine Kontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) und/oder des freiliegenden Teils der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) mit organischen Kontaminanten hervorruft, und wobei die Kontamination mit organischen Kontaminanten mittels der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) verringert wird.

20. Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads (301), das Verfahren aufweisend:  
Bereitstellen eines Kontaktpads (301), wobei eine oberste Schicht (301') des Kontaktpads (301) Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, wobei zumindest ein Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads freigelegt ist und eine Halogenkontamination aufweist;  
das Kontaktpad (301) einer thermisch aktivierten Atmosphäre (321), die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser aufweist, aussetzen, so dass die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) verringert wird und eine Pad-Oberflächenpassivierungsschicht (342) auf dem freigelegten Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) gebildet wird, wobei das Bereitstellen des Kontaktpads (301) vorzugsweise aufweist:  
Bilden einer Kontaktpadschicht oder eines Kontaktpadschichtstapels auf oder über einem Substrat (302), wobei die Kontaktpadschicht oder der Kontaktpadschichtstapel zumindest die oberste Schicht (301') des Kontaktpads (301), die Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, aufweist;  
Bilden einer Passivierungsschicht (304) auf oder über der Kontaktpadschicht oder dem Kontaktpadschichtstapel;  
Ätzen der Passivierungsschicht (304) unter Verwendung mindestens eines halogenhaltigen Ätzmittels,

so dass zumindest ein Teil der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) freigelegt wird, wobei das Ätzen die Halogenkontamination des freigelegten Teils der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) hervorruft, wobei weiter vorzugsweise die oberste Schicht (301') des Kontaktpads (301) ferner eine Kontamination mit organischen Kontaminanten aufweist und die Kontamination der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) mit organischen Kontaminanten verringert wird, indem das Kontaktpad (301) der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) ausgesetzt wird.

21. Verfahren zum Prozessieren eines Kontaktpads (301), das Verfahren aufweisend:  
Bilden einer Passivierungsschicht (304) auf oder über einem Kontaktpad (301), wobei eine oberste Schicht (301') des Kontaktpads (301) Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist;  
Ätzen der Passivierungsschicht (304) unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzmittels, so dass zumindest ein Teil einer oberen Oberfläche (301a) der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) freigelegt wird, wobei das Ätzen eine Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche (301a) der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) hervorruft;  
das Kontaktpad (301) einer thermisch aktivierten Atmosphäre (321), die Wasser oder reaktive Bestandteile von Wasser aufweist, aussetzen, so dass die Fluorkontamination des freigelegten Teils der oberen Oberfläche (301a) der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) verringert wird und eine Aluminiumoxid aufweisende Pad-Oberflächenpassivierungsschicht (342) auf dem freigelegten Teil der oberen Oberfläche (301a) der obersten Schicht (301') des Kontaktpads (301) gebildet wird.

22. Verfahren gemäß Anspruch 21, wobei die thermisch aktivierte Atmosphäre (321) Wasser und Sauerstoff aufweist.

23. Verfahren gemäß Anspruch 21 oder 22, wobei die Temperatur der thermisch aktivierten Atmosphäre (321) im Bereich von ungefähr 50°C bis ungefähr 500°C liegt.

24. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) einen Plasmaätzprozess aufweist, der ein fluoriertes Ätzgas verwendet.

25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, ferner aufweisend:  
vor dem Ätzen der Passivierungsschicht (304), Bilden einer Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) auf oder über der Passivierungsschicht (304), wobei die Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) vorzugsweise ein Iridmaterial aufweist; und

Strukturieren der Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305), so dass zumindest ein Teil der Passivierungsschicht (304), der sich auf oder über dem Kontaktpad (301) befindet, freigelegt wird;

wobei das Ätzen der Passivierungsschicht (304) ein Ätzen des freigelegten Teils der Passivierungsschicht (304) aufweist, das Verfahren vorzugsweise ferner aufweisend:

Aushärten der strukturierten Haft- und/oder Kratzschutz-Schicht (305) vor dem Ätzen der Passivierungsschicht (304).

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

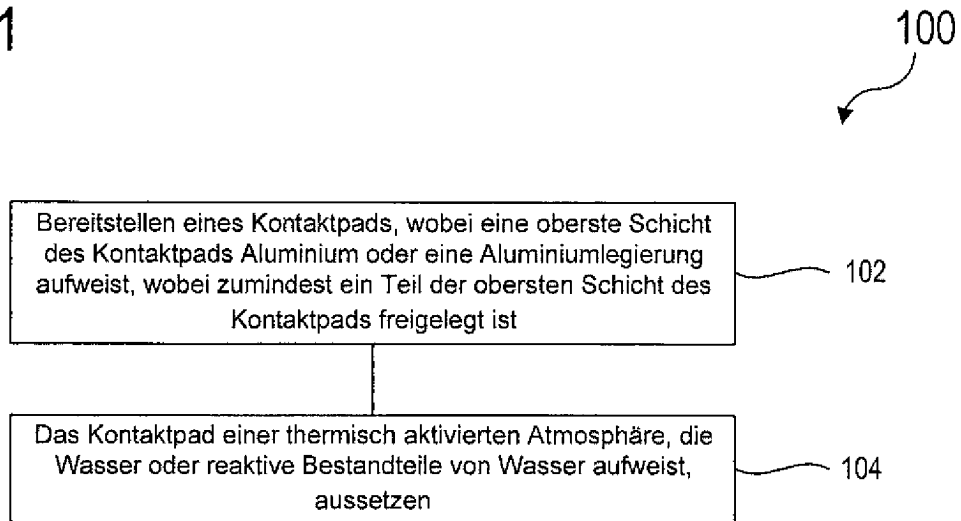


FIG. 2

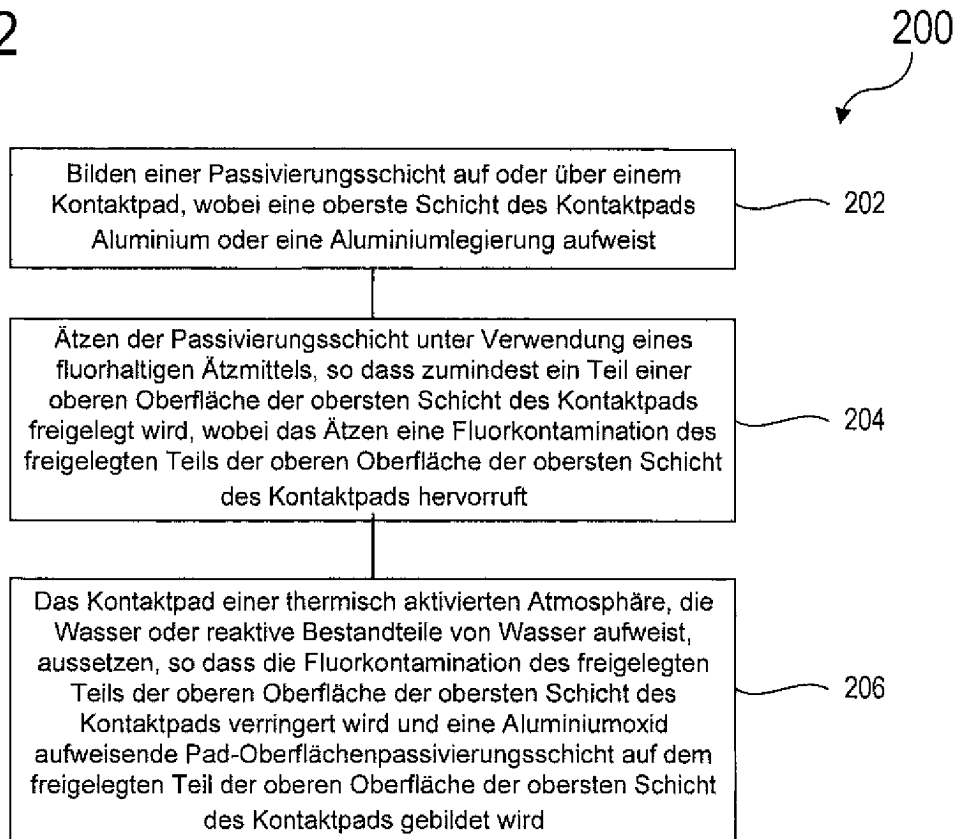




FIG. 3A

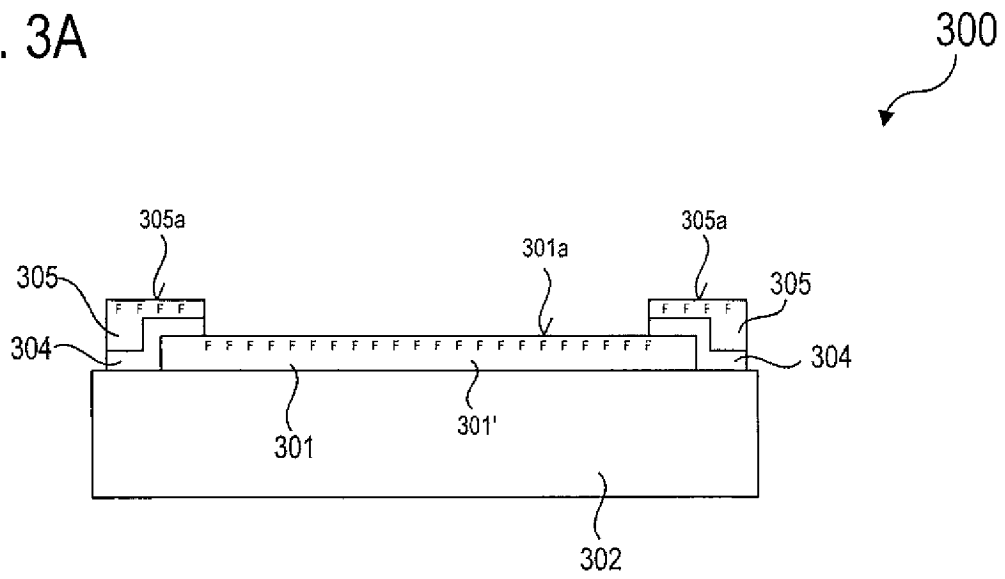


FIG. 3B

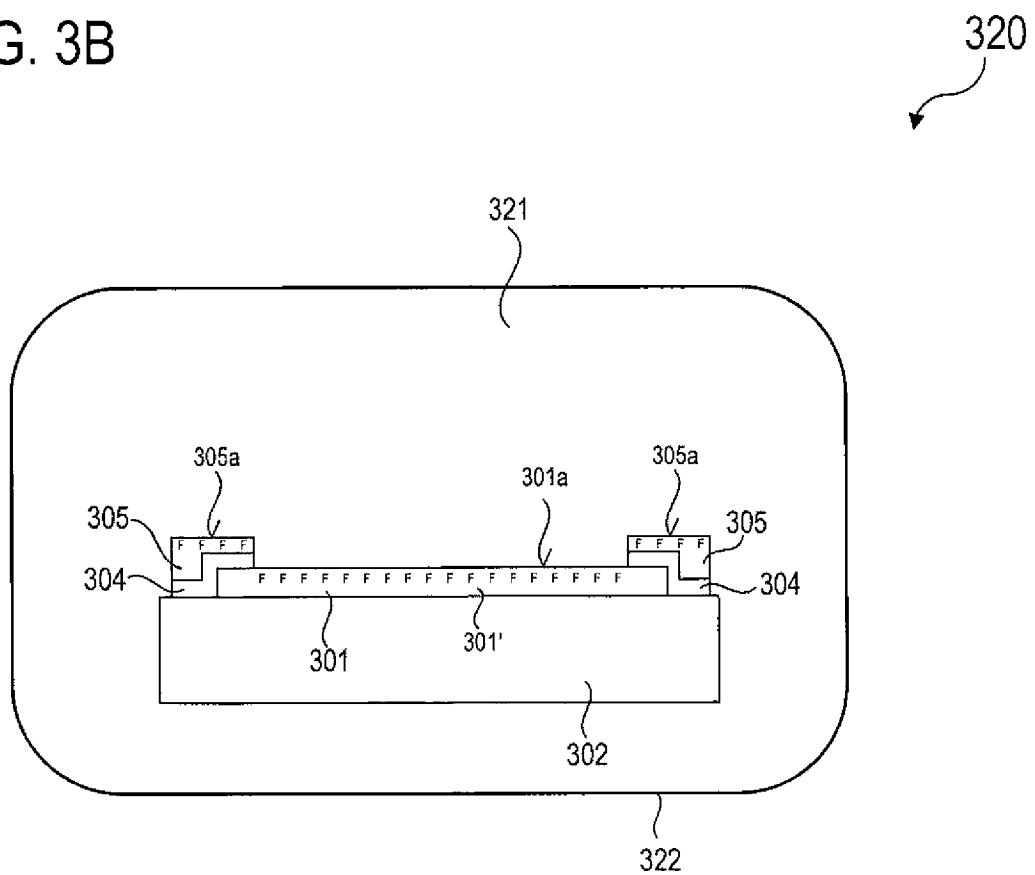


FIG. 3C

340

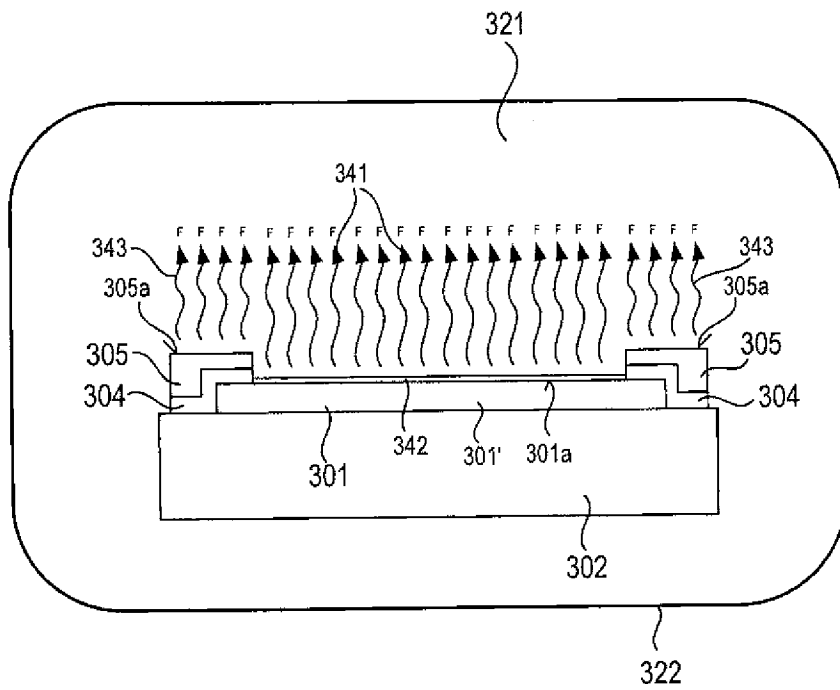


FIG. 4A

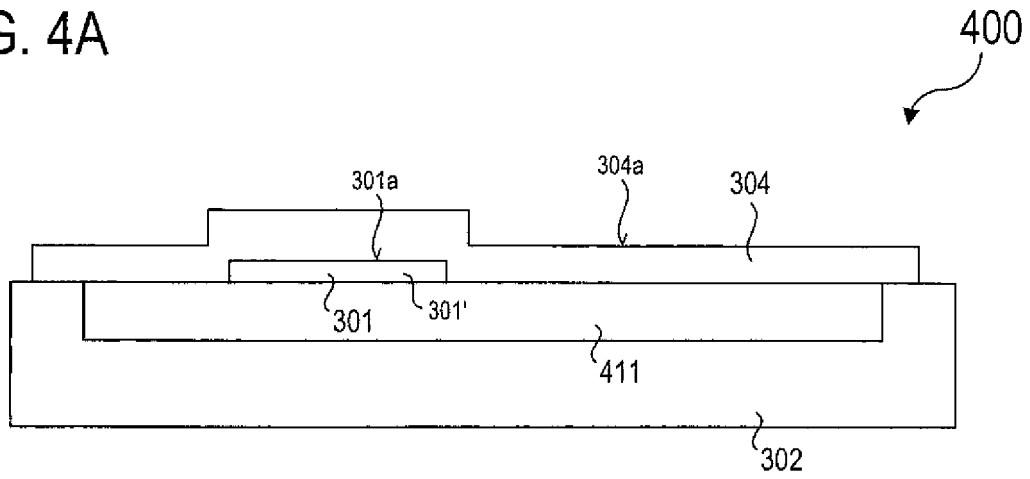


FIG. 4B

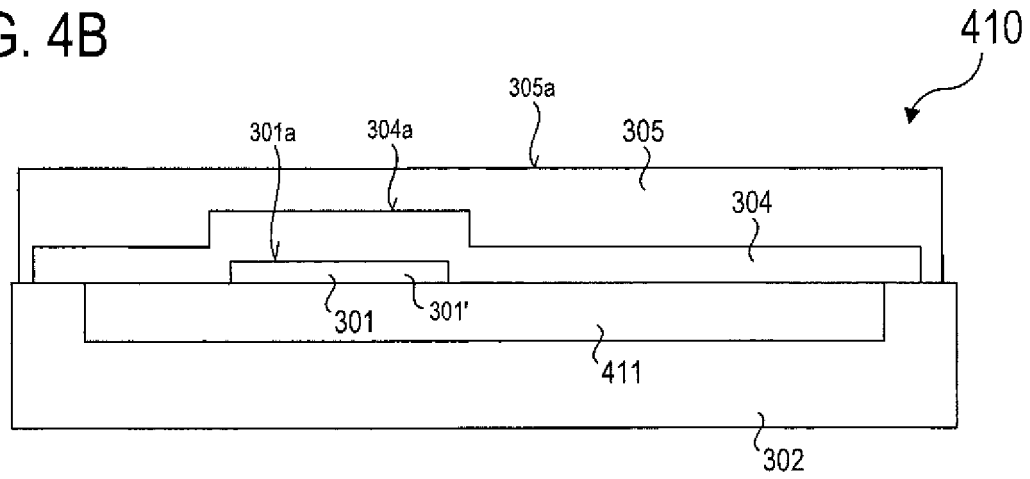


FIG. 4C

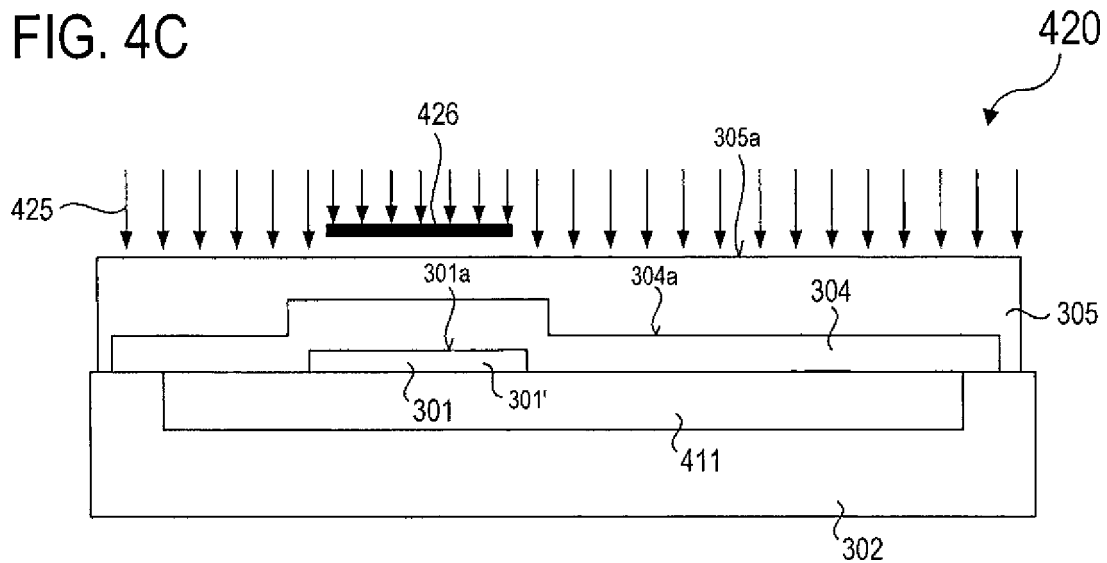


FIG. 4D

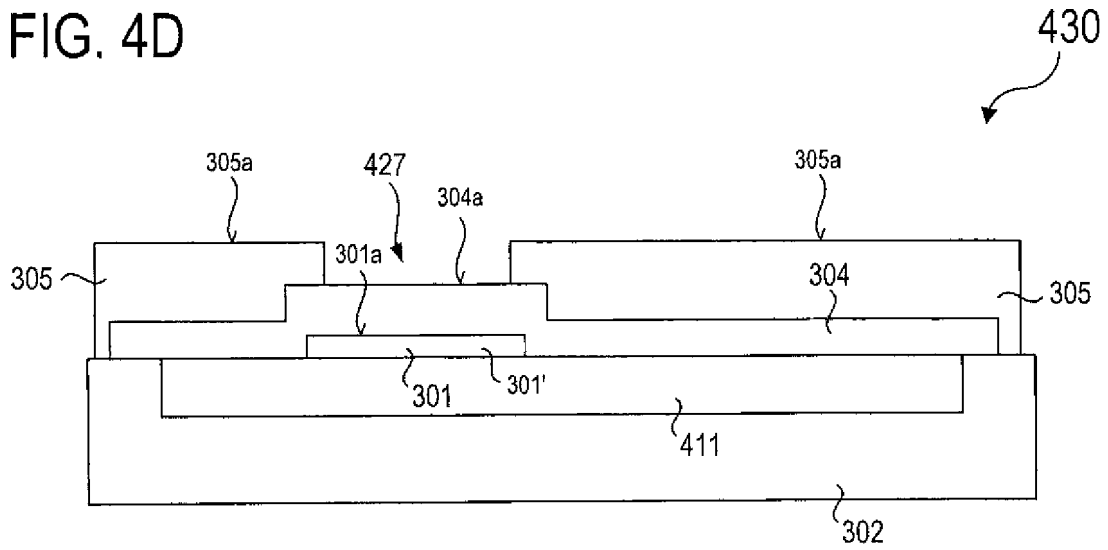


FIG. 4E

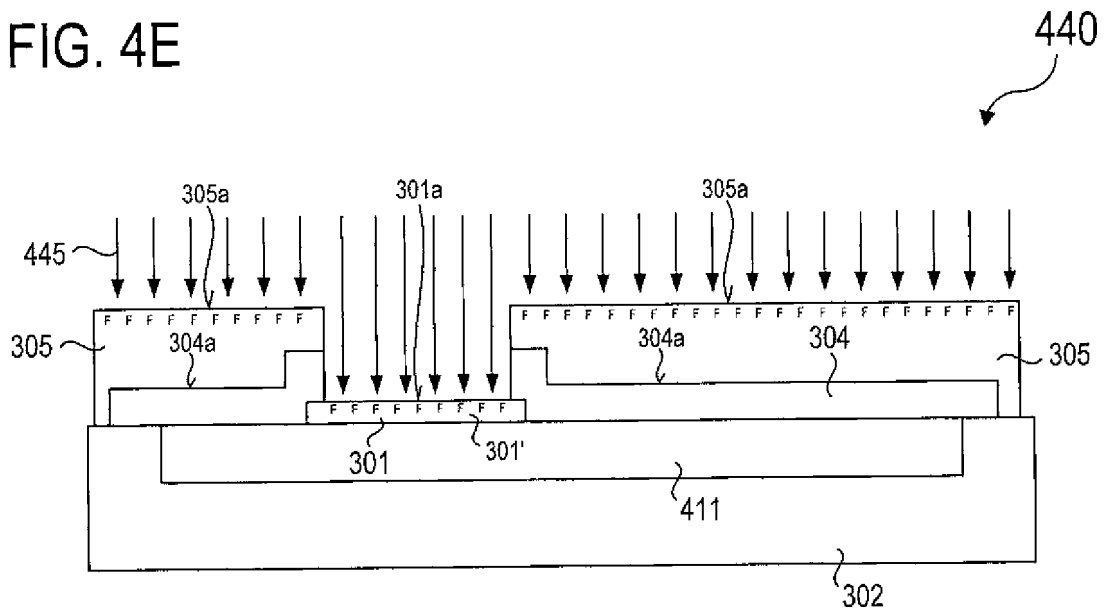


FIG. 4F

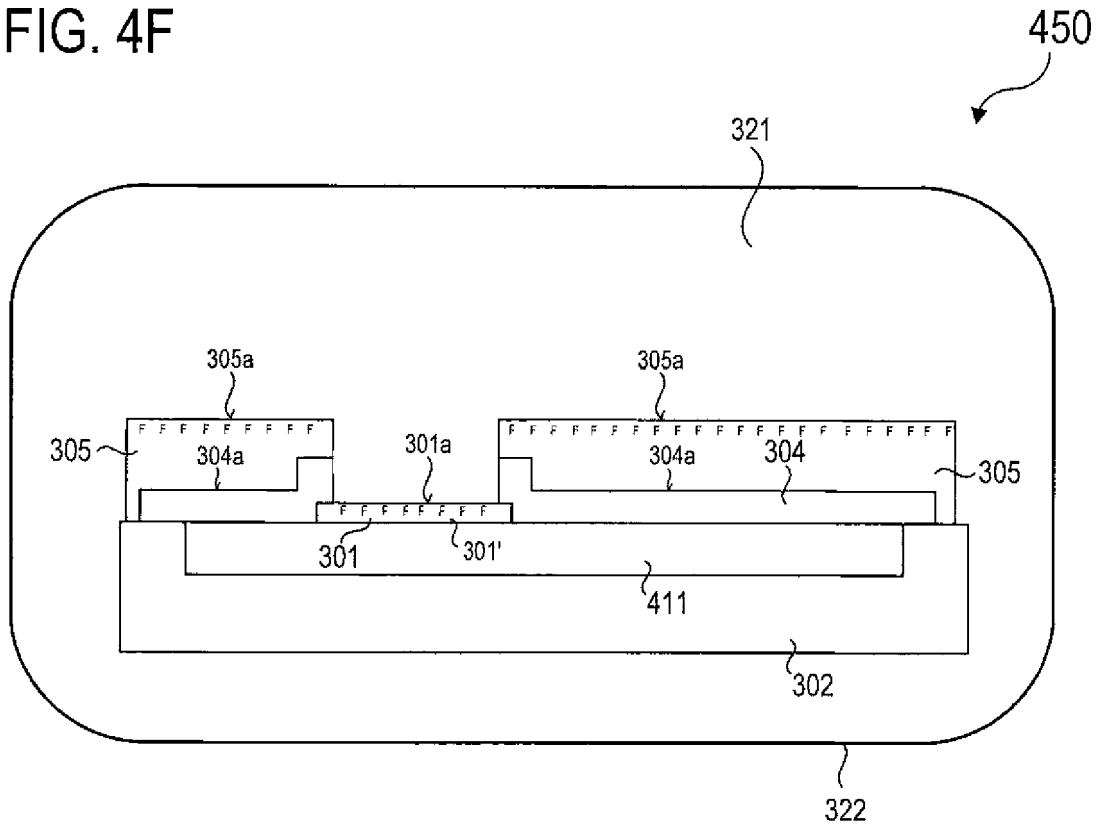


FIG. 4G

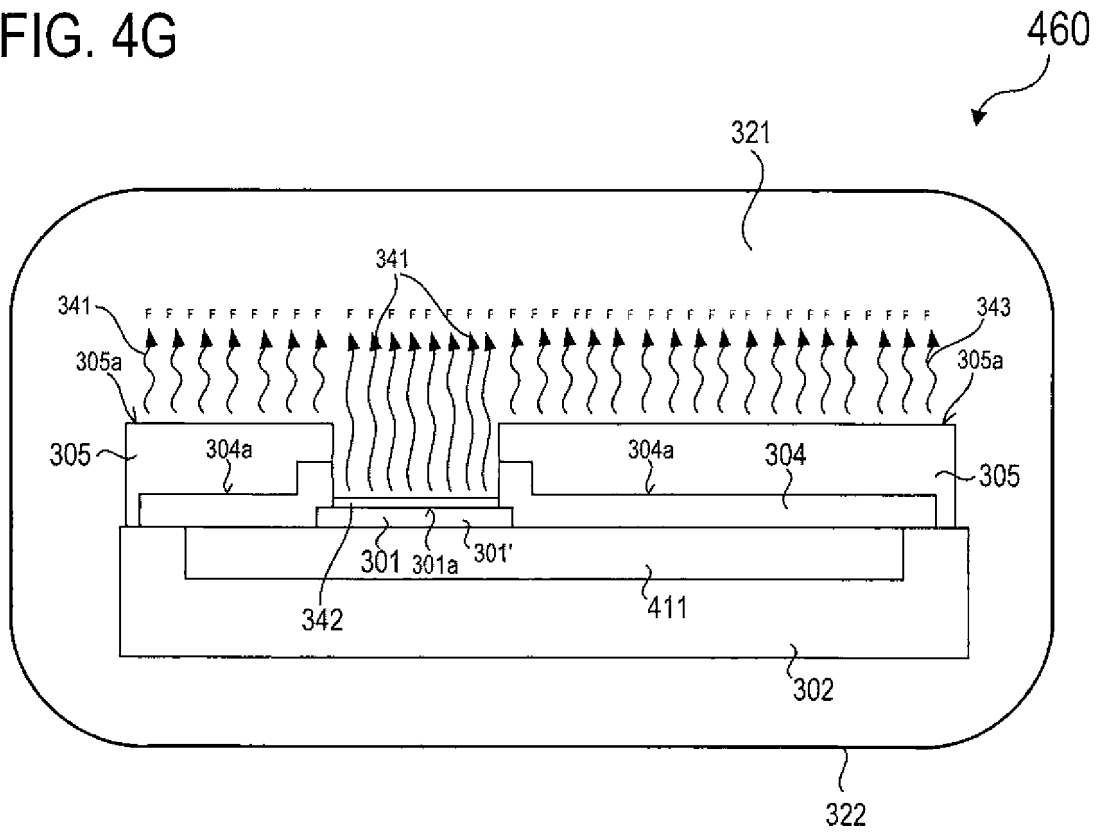


FIG. 5

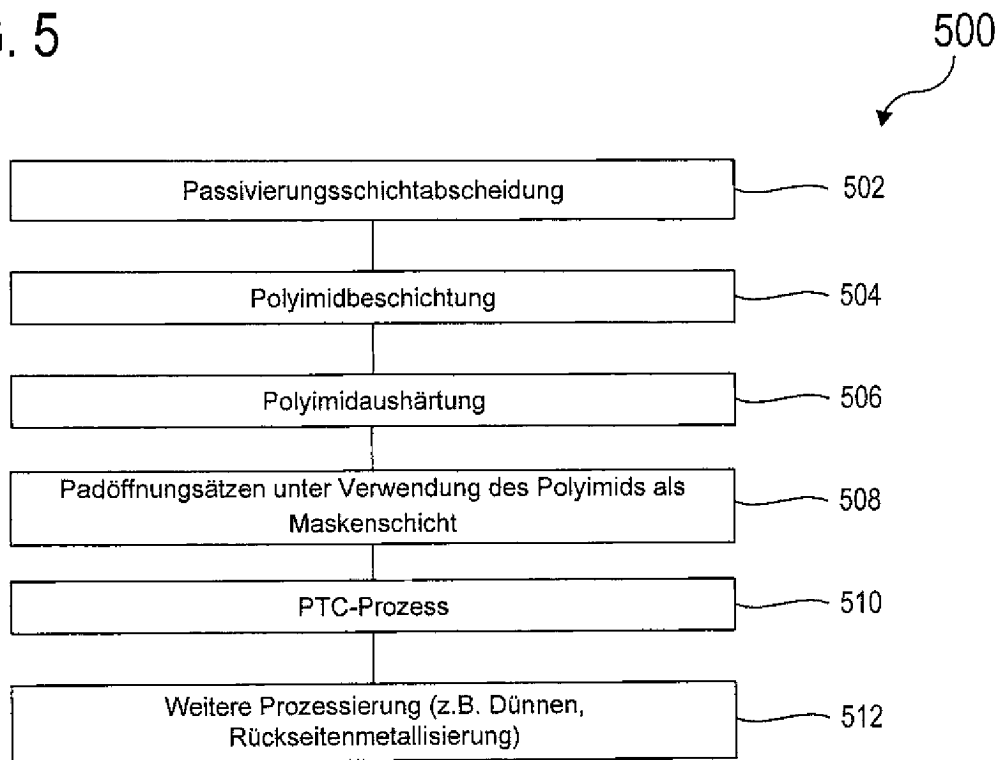


FIG. 6

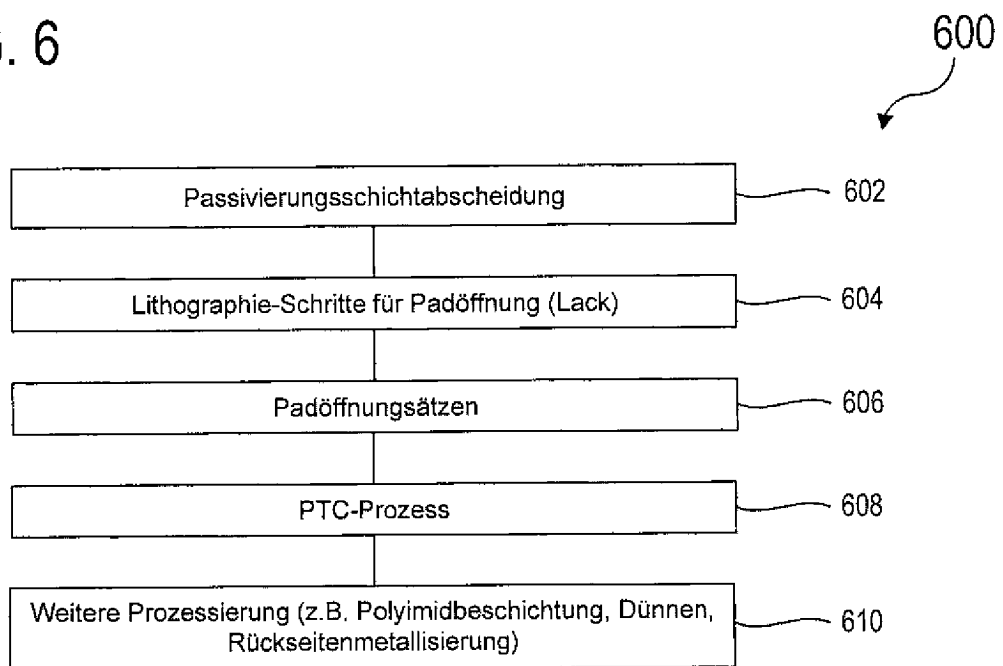
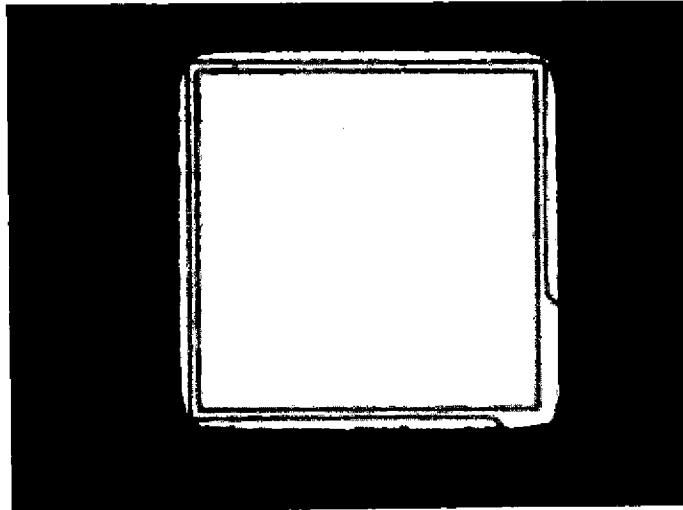
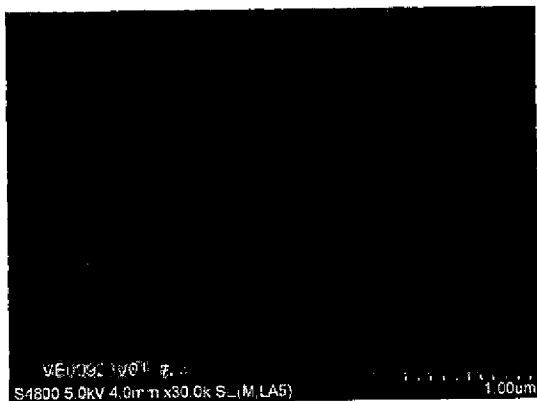


FIG. 7

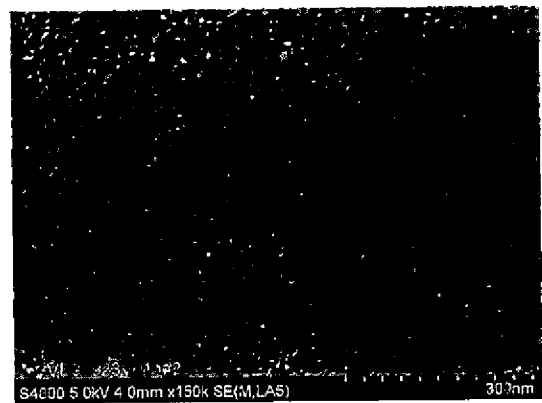


700

FIG. 8

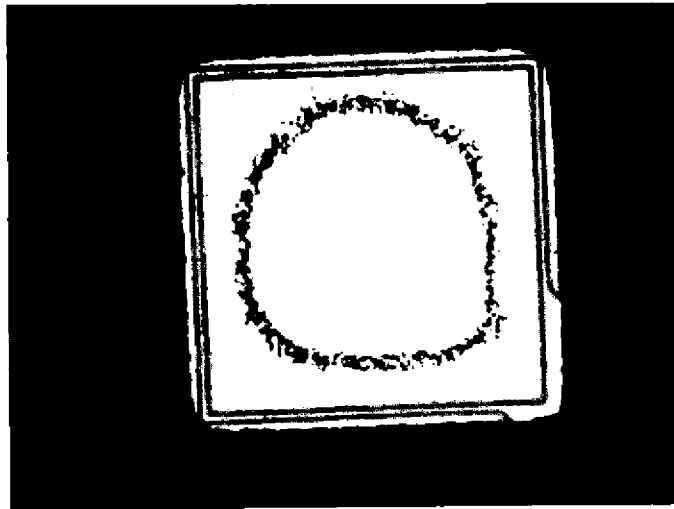


800



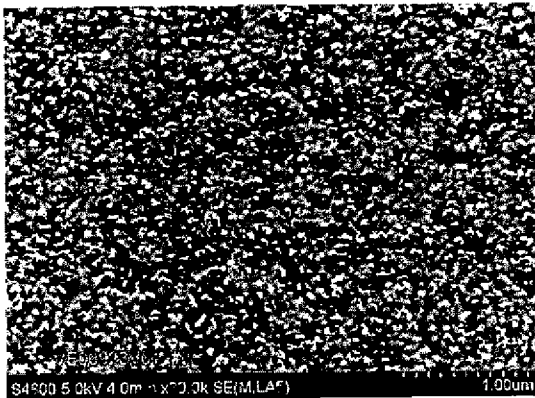
820

FIG. 9



900

FIG. 10



1000



1020