(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Dezember 2016 (15.12.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198634 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 21/683 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/063347

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juni 2016 (10.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 736.1 11. Juni 2015 (11.06.2015) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **LANDESBERGER, Christof**; Am Wasserbogen 82, 82166 Gräfelfing (DE).

(74) Anwälte: **HERSINA, Günter** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler, Schenk & Partner mbB, Radlkoferstr. 2, 81373 München (DE).

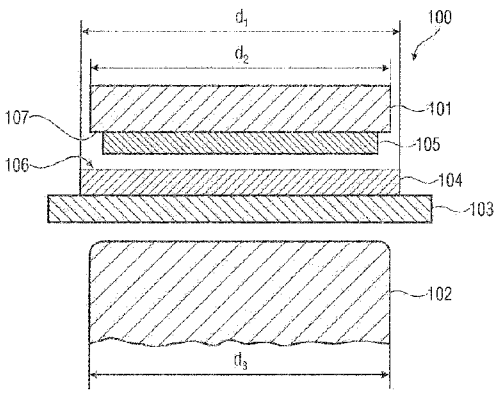
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

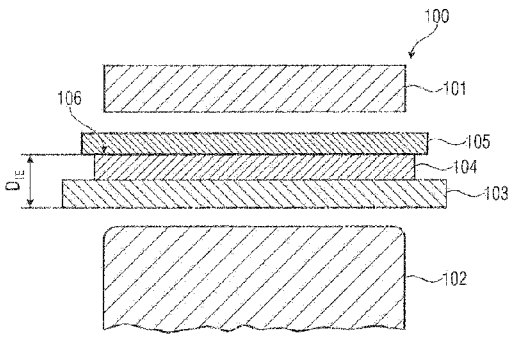
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: DEVICE COMPRISING FILM FOR ELECTROSTATIC COUPLING OF A SUBSTRATE TO A SUBSTRATE CARRIER

(54) **Bezeichnung** : VORRICHTUNG MIT FOLIE ZUM ELEKTROSTATISCHEN KOPPELN EINES SUBSTRATS MIT EINEM SUBSTRATTRÄGER



Figur 1A



Figur 1B

(57) **Abstract**: The invention relates to a device (100) for the electrostatic coupling of a substrate (101) to a substrate carrier (102), wherein the device (100) has a flexible plastic carrier film (103) on which an electrically contactable electrode structure (104) is applied on one side, and a cover layer (105) which can be brought into contact with the electrode structure (104) on the side (106) of the electrode structure (104) facing away from the carrier film (103), wherein the device (100) is designed in such a way that, in a coupled state, it is arranged at least in sections between the substrate (101) and the substrate carrier (102), and in a non-coupled state, it can be removed from the substrate carrier (102) in a reusable condition.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) zum elektrostatischen Koppeln eines Substrats (101) mit einem Substratträger (102), wobei die Vorrichtung (100) eine flexible Kunststoff-Trägerfolie (103), auf der eine elektrisch kontaktierbare Elektrodenstruktur (104) einseitig aufgebracht ist, und eine Abdeckschicht (105), die auf der der Trägerfolie (103) abgewandten Seite (106) der Elektrodenstruktur (104) mit der Elektrodenstruktur (104) in Kontakt bringbar ist, aufweist, wobei die Vorrichtung (100) derart ausgebildet ist, dass sie in einem gekoppelten Zustand zumindest abschnittsweise zwischen dem Substrat (101) und dem Substratträger (102) angeordnet ist und in einem nicht gekoppelten Zustand wiederverwendbar von dem Substratträger (102) entfernbar ist.

WO 2016/198634 A1

KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung mit Folie zum elektrostatischen Koppeln eines Substrats mit einem Substratträger

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum elektrostatischen Koppeln eines Substrats mit einem Substratträger gemäß den Merkmalen von Anspruch 1, sowie einen Substratstapel gemäß Anspruch 23 und eine Verwendung einer derartigen Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 24.

Sehr dünne und/oder fragile Halbleiter-Wafer, wie z.B. Wafer aus Si, GaAs, InP, GaN, etc., oder dünne Glas- oder Keramik-Substrate, wie z.B. aus SiC, werden vielfältig eingesetzt für Anwendungen in der Mikroelektronik. Mit der Bezeichnung „Wafer" werden typischerweise Halbleiter-Substrate bezeichnet, die eine runde Form mit definiertem Durchmesser aufweisen, z. B. 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 450 mm.

Für viele Anwendungsfälle müssen diese Wafer sehr dünn werden, z. B. 10 µm bis 100 µm, und dabei noch Bearbeitungsschritte an deren Vorder- oder Rückseite durchlaufen, z. B. Metallabscheidung („sputtern"), Beschichtung mit Fotolack (spin-coating), Lithografie (UV-Belichtung), nass-chemische Prozesse zur Strukturierung, trockenchemische Prozesse (Plasma-Verfahren), Schichtabscheidungen oder auch Temperschritte (Ofen, hotplates). Im Falle sehr dünner Wafer ist die Handhabung mit einem hohen Bruchrisiko verbunden. Der Bruch eines Wafers in einer Halbleiter-Fabrik kann einen Verlust von mehreren Tausend Euro bedeuten. Um Bruch zu vermeiden, wurden Techniken eingeführt, mit denen ein Stabilisierungssubstrat (= Träger-Wafer, Trägersubstrat, Carrier) mit dem dünnen Wafer verbunden werden kann (temporary bonding, reversible Klebetechniken).

Klebstoff-basierte Trägertechniken sind gut handhabbar, jedoch sind die Polymere oft teuer, spin-coating Verfahren haben einen großen Materialverlust, es fallen große Abfallmengen an Lösemittel-Sondermüll an und die Klebstoffe haben eine häufig niedrige Temperaturstabilität. Diese Klebstoff-basierten Techniken erfordern außerdem spezielle Vorrichtungen und Verfahren zur Verbindung (Vakuum-Bondkammer, Temperatur) von Wafer und Träger. Darüber hinaus ist das Ablösen der Polymere oft schwierig und die Substrate müssen aufwändig von Polymerresten befreit und gereinigt werden. Im letzten Schritt der Reinigung des Prozesssubstrats ist das eingangs erwähnte stabilisierende Trägersubstrat jedoch nicht mehr vorhanden, weshalb das Bruchrisiko des Prozesssubstrats wieder steigt.

Eine bekannte alternative Trägertechnik nutzt elektrostatische Haltekräfte zwischen einem starren Trägersubstrat mit aufladbaren Elektrodenstrukturen und dem zu bearbeitenden, fragilen Wafer. Durch Entladen der Elektroden können Wafer und Träger wieder getrennt werden. Es werden keine Polymere eingesetzt, es gibt keine Kontamination mit Polymerresten und die Haltekräfte wirken auch bei hohen Temperaturen wie z. B. bei über 400 °C.

Die US 5,691,876 A offenbart eine Kombination aus den genannten Verbindungstechniken. Eine Elektrode ist zwischen zwei oder mehr Schichten eines Polymer-Dielektrikums eingebettet. Diese Anordnung ist auf der Oberseite des Wafer-Chucks angebracht. Die Polymerschichten sind thermoplastisch und werden unter Anwendung von Druck und Temperatur auf den Wafer-Chuck einerseits und auf den Wafer andererseits aufgeschmolzen. Die Anordnung ist somit dauerhaft mit dem Wafer-Chuck und zumindest zeitweise mit dem Wafer fest verbunden.

Neben derartigen elektrostatischen Chucks, die als massive Blöcke in Prozessanlagen fest installiert sind, sind auch mobile Träger bekannt. Die EP 1305 821 B1 offenbart einen solchen mobilen Träger. Dieser Träger wird auf starren Substraten hergestellt. Die Herstellung der Elektrodenstrukturen ist hier zwar relativ einfach durchführbar. Es ist jedoch sehr aufwändig, solche sogenannten E-Carrier mit einer Rückseiten-Ankontaktierung zu versehen, denn dazu müsste z.B. im Fall eines Si-Substrats das Kontaktloch durch den Wafer (TSV through silicon via) eine sehr gute elektrische Isolation aufweisen. Außerdem sind auf beiden Waferseiten Prozessschritte zur Metallstrukturierung auszuführen.

Es ist somit eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bestehende Vorrichtungen zum elektrostatischen Koppeln von Substraten und Substratträgern zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bildet eine Kondensatoranordnung zwischen der mit der Trägerfolie verbundenen Elektrodenstruktur und dem Substrat (Wafer) beziehungsweise dem Substratträger (Waferhalter). Nach dem Aufladen über eine Spannungsquelle kann diese wieder abgeklemmt bzw. entfernt werden. Die Kapazität der Kondensatoranordnung aus Elektrodenstruktur und einem darüber oder darunter liegenden Substrat mit leitfähiger Schicht hält den Ladungszustand und damit auch die elektrostatische Haltekraft für einen längeren Zeitraum. Zusätzlich bewirkt das elektrische Feld zwischen den Elektrodenflächen auch dauerhafte Polarisationseffekte in den dazwischen liegenden Isolationsschichten, wie z. B. in der flexiblen Kunststoff-Trägerfolie und/oder der Abdeckschicht. Es entsteht also ein transpor-

tables, bewegliches Trägersystem ohne Kabelverbindungen. Die Größe und Form der Trägerfolie kann zudem sehr frei gewählt werden. Beispielsweise ist die Herstellung auf großen Folien-Bögen, sogenannten sheets, im Mehrfach-Nutzen oder auch in einem durchlaufenden Prozess (Rolle-zu-Rolle Verfahren) möglich. Das Herstellungsverfahren wird damit kostengünstig. Eine elektrostatische Struktur auf Folien ist außerdem kostengünstiger herzustellen als die bislang bekannten starren E-Carrier, die auf der Basis von halbleitertechnologischen Verfahren in einer Halbleiterlinie hergestellt werden. Trägerfolien können zudem leicht ausgetauscht werden, falls Beschädigungen aufgetreten sind, die die elektrostatische Funktionalität beeinträchtigen würden. In einem gekoppelten Zustand ist die Trägerfolie zumindest abschnittsweise zwischen dem Wafer und dem Wafer-Träger angeordnet. Dabei kann die Trägerfolie größer sein als der aufgelegte Wafer. Bei der Waferprozessierung besteht somit der Vorteil, dass eine elektrostatisch aktivierbare Fläche genauso groß oder auch größer als ein Wafer sein kann. Damit kann die Haltekraft bis zum äußersten Waferrand wirken. Dies ist wichtig, falls der Wafer aufgrund innerer Spannungen am Rand etwas hochgewölbt ist. Des Weiteren sind vertikale Durchkontaktierungen durch die elektrisch isolierende Folie leicht zu realisieren, beispielsweise durch Bohren eines Laserlochs und Metall-Sputtern. Hierbei ist keine seitliche, elektrische Isolation der Via-Löcher erforderlich. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann Haltekräfte „nach oben", d.h. Wafer-seitig, und „nach unten", d.h. Träger-seitig, ausüben. Die Bereitstellung einer ähnlichen Eigenschaft auf einem Silizium-Wafer ist hingegen nur mit erhöhtem Aufwand zu realisieren. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann außerdem einfach als „Interposer" zwischen einem Wafer mit kleinerem Durchmesser und einem Träger mit größerem Durchmesser eingesetzt werden. Dies ist dann vorteilhaft, wenn beispielsweise 4"-Wafer auf 6" oder 8" Trägern reversibel montiert werden sollen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet den Vorteil, dass Waferbearbeitungs-Equipment, dessen Handhabungstechnik eigentlich nur für große Substrate ausgelegt ist, auch für kleinere Substrate oder auch für eine Vielzahl von kleineren Substraten nutzbar ist. Beispielsweise können mehrere 2" große SiC-Wafer über eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit entsprechend konfigurierter Elektrodengeometrie auch auf einem 8" Träger-Wafer reversibel platziert werden, um diese in einer herkömmlichen Waferprozessanlage bearbeiten zu können.

Die Trägerfolie und die darauf aufgebrachte Elektrodenstruktur können zusammen eine Dicke von weniger als 200 µm aufweisen. In einer weiteren Ausführungsform können die Trägerfolie und die darauf aufgebrachte Elektrodenstruktur zusammen eine Dicke von weniger als 100 µm oder von weniger als 70 µm aufweisen. Diese geringe Schichtdicke ermöglicht eine einfache Handhabung und eine platzsparende Anordnung, wenn die Vorrichtung zwischen Wafer und Wafer-Träger angeordnet ist.

Die Trägerfolie kann zumindest einen der Kunststoffe Polyimid, Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylennaphthalat (PEN), Flüssigkristallines LCP Polymer oder Polyethylenterephthalat (PET) beinhalten. Anders ausgedrückt kann die Folie aus zumindest einem dieser Kunststoffe bestehen bzw. hergestellt sein. Polyimid ist besonders gut als Trägerfolie geeignet, da dieser Kunststoff eine Temperaturbeständigkeit von über 350° C, bis hin zu etwa 400° C aufweist. In einigen Schritten der Wafer-Prozessierung, bei denen derart hohe Temperaturen auftreten können, bleibt die erfindungsgemäße Vorrichtung somit ohne nennenswerte Funktions- und/oder Struktureinbußen verwendbar. Außerdem sind Polyimidfolien im Dickenbereich von wenigen Mikrometern bis einigen hundert Mikrometern einfach herstellbar und gut verfügbar.

Die Elektrodenstruktur kann ein Metall, ein leitfähiges Polymer, z.B. Poly-3,4-ethylendioxythiophen (PEDOT oder PEDT), eine dotierte Halbleiterschicht, wie z.B. Poly-Silizium, oder einen transparenten, anorganischen Leiter, wie z.B. Indiumzinnoxid (ITO) aufweisen.

Das Metall der Elektrodenstruktur kann als Beschichtung oder als eine Folie, insbesondere als eine gestanzte Metallfolie, vorgesehen sein. Eine Metallbeschichtung ist vorteilhafter Weise als eine dünne, im Sputter-Verfahren oder durch Aufdampfen hergestellte, Beschichtung ausgebildet. Die Beschichtung kann auch durch Auftragen einer leitfähigen Tinte oder durch Auftragen von Nanopartikeln bereitgestellt werden. Alternativ kann das Metall als eine Metallfolie ausgebildet sein, wobei gestanzte Metallfolien einfach herstellbar und gut verfügbar sind.

Es ist denkbar, dass die Vorrichtung mindestens eine weitere ein Metall aufweisende Schicht aufweist, wobei das Metall als Beschichtung oder als eine Folie vorgesehen ist. So können unter anderem mehrfache Kondensatorstrukturen bereitgestellt werden. Außerdem kann ein solcher Schichtverbund die Stabilität der Vorrichtung erhöhen. Darüber hinaus kann die thermische Ausdehnung der Vorrichtung durch geeignete Materialwahl gut kontrolliert werden, indem beispielsweise ein Metall gewählt wird, dass einen ähnlichen temperaturabhängigen Ausdehnungskoeffizienten wie das Material der Trägerfolie aufweist.

Ein geeignetes Material für das in der Elektrodenstruktur und/oder in der weiteren Schicht vorgesehene Metall wäre beispielsweise Kupfer. Insbesondere in Verbindung mit einer Polyimid-Trägerfolie ergibt sich eine gute Kontrollierbarkeit der thermischen Ausdehnung der Vorrichtung, da Kupfer und Polyimid eine ähnliche thermische Ausdehnung aufweisen. Spannungen innerhalb der Vorrichtung können somit gering gehalten werden. Des Weiteren ist in einem solchen Schichtverbund ein symmetrischer Aufbau, insbesondere entlang einer sich zwischen dem Substrat und dem Substratträger erstreckenden Achse, wünschenswert, da hierdurch ein Verkrümmen der Vorrichtung beim Erhitzen weitestgehend vermieden werden kann.

Die Abdeckschicht kann eine isolierende Schicht sein, die auf der Elektrodenstruktur oder auf der der Elektrodenstruktur zugewandten Seite des Substrats angebracht ist. Alternativ kann die isolierende Abdeckschicht aber auch auf der der Elektrodensturktur zugewandten Seite des Substratträgers angebracht sein. Die isolierende Schicht verhindert ein direktes in Kontakt Kommen der Elektrodenstruktur mit dem Substrat bzw. mit dem Substratträger.

Die Abdeckschicht kann als eine Kunststoff-Folie ausgebildet sein. Vorzugsweise weist diese Abdeckschicht dasselbe Material und/oder etwa dieselbe Dicke wie die Kunststoff-Trägerfolie auf. Durch die Verwendung derselben Folie bzw. desselben Materials können die Kosten des Prozesses zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gering gehalten werden. Außerdem kann bei gleicher Schichtdicke die Ladung in der Vorrichtung gut und gleichmäßig verteilt werden.

Die Elektrodenstruktur kann in mindestens zwei elektrisch kontaktierbare Elektrodenbereiche unterteilt sein, wobei die Elektrodenbereiche etwa in einer selben Ebene angeordnet sind. Somit kann eine bipolare Konfiguration bereitgestellt werden. Hierbei werden die beiden Elektrodenbereiche der Elektrodenstruktur mit je einem Pol der Spannungsquelle verbunden. Da die beiden Elektrodenstrukturen in einer Ebene liegen, können die zwischen den beiden Elektrodenstrukturen bestehenden bzw. verbleibenden Teile dieser Ebene in einfacher Weise als Dielektrikum dienen.

Eine Elektrodenstruktur der Vorrichtung kann in einer ersten Ebene angeordnet sein, wobei die Vorrichtung des Weiteren mindestens eine zweite elektrisch kontaktierbare Elektrodenstruktur aufweisen kann, die in einer von der ersten Ebene unterschiedlichen zweiten Ebene angeordnet ist. Somit kann eine unipolare Konfiguration in mehreren Ebenen bzw. mit mehreren Schichten bereitgestellt werden. Beispielsweise kann die Vorrichtung mindestens zwei übereinander liegende Elektrodenstrukturen aufweisen, die jede für sich einzeln kontaktiert werden können. Somit kann beispielsweise die erste Elektrodenstruktur zur Fixierung eines aufgelegten Substrats (z. B. fragiler Wafer) genutzt werden und die zweite Elektrodenstruktur kann zur Aktivierung einer Träger-seitigen Haltekraft zu einer Metallplatte oder zu einem Träger mit leitfähiger Schicht hin genutzt werden. Hierbei besteht ein Vorteil darin, dass z. B. erst ein Wafer auf der Vorrichtung platziert und fixiert wird, dann wird dieser Substratstapel in eine Prozessanlage hinein bewegt und dort gegebenenfalls auf einen Wafer-Chuck abgelegt. Dann wird in der Prozesskammer die Träger-seitige Elektrodenstruktur aktiviert, worauf sich der Vorrichtungs-Stapel fest auf die Unterlage anpresst. Dies ist z.B. bei Heiz-Chucks sehr wichtig, um einen guten Wärmekontakt zur Heizplatte zu gewährleisten, insbesondere bei Vakuumumgebung. Eine zweilagige bzw. zweischichtige Vorrichtung kann auch gut im Zusammenhang

mit elektrostatischen Wafer-Handlern genutzt werden. Diese werden bevorzugt in Vakuumkammern genutzt, da hier die sonst übliche Vakuum-Klemmung nicht mehr funktioniert. In diesem Fall braucht die Träger-seitige Elektrodenstruktur keine frei liegenden Kontaktstellen. Es genügt ein bipolarer Wafer-Handler (am Robot-Arm) um auf die Träger-seitige Elektrodenstruktur eine elektrostatische Kraft auszuüben. Gleichzeitig schirmt diese unten liegende Träger-seitige Elektrodenstruktur die elektrischen Felder gegenüber den darüber liegenden Elektrodenstrukturen ab, d.h. sie beeinflussen sich also nicht ungünstig gegenseitig.

Die zweite Elektrodenstruktur kann in mindestens zwei elektrisch kontaktierbare Elektrodenbereiche unterteilt sein, wobei die Elektrodenbereiche etwa in einer selben Ebene angeordnet sind. Somit können zwei Ebenen bzw. Schichten bereitgestellt werden, in der je eine Elektrodenstruktur vorhanden ist. So kann beispielsweise in einer ersten Ebene eine erste Elektrodenstruktur vorgesehen sein, während eine zweite Elektrodenstruktur in einer zweiten Ebene angeordnet ist. Sowohl die erste als auch die zweite Elektrodenstruktur können zudem in je zwei oder mehr Elektrodenbereiche unterteilt sein. Es wird somit eine mehrlagige bzw. mehrschichtige bipolare Elektrodenkonfiguration geschaffen. Beispielsweise sind zwei übereinander liegende und von einer Isolationsschicht getrennte Elektrodenstrukturen, z.B. Metallflächen, innerhalb der Vorrichtung vorgesehen, wobei eine oder beide Metallschichten in zwei oder mehrere Elektrodenbereiche unterteilt sind. So können die Haltekräfte Substrat-seitig bzw. Träger-seitig auch einzeln ein- und ausgeschaltet werden. Im Gegensatz zu einer zuvor erwähnten unipolaren Kontaktierung liegt der Vorteil einer bipolaren Fixierung generell darin, dass keine weitere Kontaktierung und Aufladung des aufgelegten Substrats bzw. des Substratträgers erforderlich ist.

Es werden außerdem Mischformen aus unipolarer und bipolarer Elektrodenstruktur bei mehrlagigem bzw. mehrschichtigem Aufbau vorgeschlagen. Beispielsweise kann auf der dem Substrat zugewandten Seite der Vorrichtung eine bipolare Elektrodenstruktur vorgesehen sein, und an der dem Substratträger zugewandten Seite der Vorrichtung kann eine unipolare Elektrodenstruktur vorgesehen sein. Die beiden Elektrodenstrukturen sind vertikal, d.h. entlang einer sich zwischen dem Substrat und dem Substratträger erstreckenden Achse, voneinander isoliert. Eine Träger-seitige unipolare Elektrodenstruktur kann als „Gegenelektrode" für einen konventionellen elektrostatischen Wafer-Chuck, der fest in einer Anlage installiert ist, genutzt werden. Die Träger-seitige unipolare Elektrodenstruktur kann aber auch als aktivierbare Elektrode mit einem eigenen Kontaktierungsbereich zur unipolaren Aufladung in Richtung des Trägers genutzt werden. Diese Anordnung der Vorrichtung kann auch anders herum vorgesehen sein, wobei Substrat-seitig eine unipolare Elektrodenstruktur und Träger-seitig eine bipolare Elektrodenstruktur vorgesehen ist.

Bei mehrlagigen bzw. mehrschichtigen Vorrichtungen kann es vorteilhaft sein, dass eine isolierende Schicht zwischen den Elektrodenstrukturen eine größere Dicke bzw. ein größeren Abstand aufweist, als die Dicke der Trägerfolie und/oder die Dicke der Abdeckschicht. Dadurch wird der Hauptteil der elektrischen Felder, d.h. der Hauptteil der aktivierbaren Haltekraft nach oben und nach unten wirken, d.h. in Richtung des aufgelegten Substrats bzw. in Richtung des darunter angeordneten Substratträgers, anstatt zwischen den doppellagigen Elektrodenstrukturen der Vorrichtung zu wirken. Die Felder zwischen den Elektrodenstrukturen einer mehrlagigen bzw. mehrschichtigen Vorrichtung können nämlich nicht zur Haltekraft in Richtung des Substrats bzw. in Richtung des Substratträgers beitragen.

Die Elektrodenstruktur kann einen Kontaktierungsabschnitt aufweisen, der zumindest abschnittsweise über den äußeren Umfang des Substrats und/oder des Substratträgers hervorsteht, sodass der Kontaktierungsabschnitt von außen zugänglich ist, wenn die Vorrichtung zwischen dem Substrat und dem Substratträger angeordnet ist. An dem Kontaktierungsabschnitt können z.B. Kontakte einer Spannungsquelle angeschlossen bzw. mit der Vorrichtung verbunden werden, um die Vorrichtung aufzuladen. Grundsätzlich können diese Kontaktierungsabschnitte geometrisch sehr variabel gestaltet sein, d. h. Größe, Tiefe, Breite sind frei wählbar, wobei seitlich, d.h. über den äußeren Umfang des Substrats bzw. des Substratträgers überstehende Kontakt-Elektroden einfach realisierbar sind. Die freie Formgebung erlaubt somit eine Ausführung von Kontaktierungsabschnitten zur Aufladung, die außerhalb der eigentlichen Halteflächen liegt. Die Kontaktierungsabschnitte können z.B. als „Ohren" an einer oder mehreren Stellen über den Rand von Prozess-Wafer oder Träger überstehen. Diese überstehenden Kontaktflächen erlauben ein sehr einfaches Aufladen der elektrostatischen Struktur. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus den seitlich überstehenden Kontaktierungsabschnitten insofern, dass diese es im Vergleich zum Stand der Technik ermöglichen die Vorrichtung auch während des Prozessierens einfach Nachzuladen. Dies ist eine Verbesserung gegenüber bislang bekannten mobilen E-carrier Systemen. Im Falle der Handhabung von Wafer-Substraten kann es außerdem vorteilhaft sein, die Kontaktierungsabschnitte an definierten Stellen derart zu platzieren, dass weiterhin Standard-Waferhorden und Wafer-Kassetten benutzt werden können.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Elektrodenstruktur einen Kontaktierungsabschnitt aufweist, der derart ausgebildet ist, dass die Elektrodenstruktur nach außen elektrisch isoliert ist, wenn der Kontaktierungsabschnitt kontaktiert ist. Dies bietet Vorteile, z.B. beim zuvor erwähnten Nachladen während des Prozessierens. Das Nachladen kann bspw. in einer Plasmakammer, auf einer hotplate oder in einem Ofen stattfinden. Das Nachladen ist insbesondere dann erforderlich, wenn bei hohen Temperaturen die auftretenden Leckströme den Ladungszustand zu

schnell gegen Null reduzieren. Für das Nachladen während eines Prozesses müssen die Kontaktierungsabschnitte zumindest zeitweise mit einer Spannungsquelle verbunden werden. Dies kann beispielsweise mit klemmenden Kontakten erfolgen, die die Kontaktierungsabschnitte etwa vollständig bedecken bzw. derart bedecken, dass leitende Verbindungen zur Umgebung elektrisch isoliert sind. Dies ist wichtig, damit auch in einer Plasmakammer, in der ein elektrisch leitfähiges, ionisiertes Gas vorliegt, kein Leckstrom oder Kurzschluss zwischen den Elektroden oder zwischen Umgebungsmedium und den Elektroden auftreten kann. Selbiges gilt für flüssige Umgebungen, wie Wasser-, Lösemittel- oder Chemikalien-Bäder.

Die Elektrodenstruktur kann einen Kontaktierungsabschnitt aufweisen, wobei die Abdeckschicht eine Aussparung im Bereich des Kontaktierungsabschnitts aufweist, sodass der Kontaktierungsabschnitt durch die Aussparung hindurch kontaktierbar ist. Dies bietet eine einfache Möglichkeit zur Ladung der Elektrodenstruktur, da ein mit einer Spannungsquelle verbundener Pin oder Kontaktstift einfach durch die in der Abdeckschicht vorgesehene Aussparung hindurch gesteckt werden kann, um so mit der Elektrodenstruktur in Kontakt zu kommen.

Ferner kann die Vorrichtung eine ein leitendes oder ein halbleitendes Material aufweisende Kontaktschicht aufweisen, die auf der der Elektrodenstruktur abgewandten Seite der Abdeckschicht angeordnet ist und die in der Abdeckschicht vorgesehene Aussparung zumindest abschnittsweise bedeckt, wobei die Kontaktschicht im Bereich der Aussparung von der Elektrodenstruktur beabstandet angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass die Elektrodenstruktur von außen nicht leicht zugänglich ist und somit geschützt unter der Kontaktschicht angeordnet ist. Die Kontaktschicht weist vorzugsweise beidseitig ein leitendes oder halbleitendes Material auf.

Die Kontaktschicht kann im Bereich der Aussparung mit der Elektrodenstruktur in Kontakt bringbar sein, wenn auf die Kontaktschicht und/oder auf die Elektrodenstruktur eine Kraft ausgeübt wird. Beispielsweise kann ein mit einer Spannungsquelle verbundener Pin oder Kontaktstift auf die Kontaktschicht gedrückt werden, welche sich daraufhin in Richtung der Elektrodenstruktur bewegt. Sobald die Kontaktschicht mit der Elektrodenstruktur in Kontakt kommt, wird die Elektrodenstruktur geladen. Nach dem Entfernen des Kontaktstifts bzw. der Spannungsquelle kehrt die Kontaktschicht wieder in die ursprüngliche Ausgangslage zurück, in der sie von der Elektrodenstruktur beabstandet ist. Die Kontaktschicht und die Elektrodenstruktur sind somit nicht mehr miteinander in Kontakt. Die zuvor auf die Elektrodenstruktur aufgebrachte Ladung kann somit nach dem Entfernen der Spannungsquelle nicht mehr über die

Umgebung, z.B. Luft, Wasser, Plasma, Ätzmedien, Lösemittel und dergleichen abfließen. Darüber hinaus bietet dies einen zusätzlichen Schutz gegen unbeabsichtigte Entladung für das Personal, das mit der Vorrichtung hantiert.

Die Kontaktschicht kann einen Kontaktabschnitt aufweisen, der in radialer Richtung von der Aussparung beabstandet angeordnet, und/oder entlang eines Umfangs der Vorrichtung um einen Winkel α von der Aussparung versetzt angeordnet ist. Dies bietet beim Hantieren einen zusätzlichen Schutz gegen unbeabsichtigte Entladung der Vorrichtung. Dies kann insofern vorteilhaft sein, z.B. weil eine unbeabsichtigte Entladung beim „Anfassen" der elektrostatischen Vorrichtung vermieden wird. Es ist nämlich unwahrscheinlich, dass eine Person beim Anfassen der Vorrichtung den Kontaktabschnitt und gleichzeitig die Kontaktschicht so drückt, dass eine Entladung auftreten könnte.

Sehr dünne Halbleitersubstrate mit einer Dicke von z.B. unter 100 µm, weisen einen scharfkantigen und auch sehr bruchgefährdeten Waferrand auf. Um ein Abbrechen des Randes und die damit verbundene Partikelgenerierung zu vermeiden, werden sogenannte Edge-Trim oder Edge-Grinding Prozesse genutzt. Hierbei wird der Waferdurchmesser durch Materialabtrag am Waferrand um etwa 0,5 bis 5 mm verkleinert. Vorteil ist, dass damit auch alle dünn auslaufenden, bruchgefährdeten Stellen am Waferrand entfernt werden. Dies ist von besonderem Interesse bei gebondeten Wafer- Paaren, so genannten Wafer-Stacks. Wafer mit nicht standardisierten Durchmesser können aber nicht mit den üblichen Handhabungs-Tools (Wafer-Horden, etc.) gehandhabt werden. Es wäre also gut, einen reversiblen Träger unter diese „kleineren" Wafer zu setzen.

Der Substratträger kann daher eine Aussparung aufweisen, in der die Trägerfolie, die Elektrodenstruktur, die Abdeckschicht und das Substrat zumindest abschnittsweise anordenbar sind. In anderen Worten kann der Substratträger eine Aussparung aufweisen, in der z.B. ein Prozess-Wafer mit reduziertem Durchmesser im Innenbereich abgelegt werden kann. Durch die Ausbildung einer Aussparung entsteht ein seitlich erhöhter Rand. Dieser erhöhte Rand des Substratträgers bietet zusätzlichen Schutz vor seitlichem Verschieben der innerhalb der Aussparung angeordneten Teile. Die Vorrichtung wird dabei zwischen Prozess-Wafer und Träger-Wafer in die Aussparung gelegt und hält nach deren elektrostatischer Aufladung den Substrat-Stapel zusammen.

Es ist denkbar, dass eine seitlich entlang der Aussparung umlaufende Wandung eine Durchbrechung aufweist, die ausgebildet ist um einen Kontaktierungsabschnitt der Elektrodenstruk-

tur derart aufzunehmen, dass dieser sich über den Umfang des Substratträgers hinaus erstreckt. Die überstehenden Kontaktierungsabschnitte ermöglichen es, dass eine Vorrichtung weiterhin gut kontaktierbar ist, selbst wenn die Vorrichtung selbst in einer Aussparung des Substratträgers vertieft angeordnet sein sollte.

Die Vorrichtung kann eine Ausnehmung aufweisen, die sich vollständig durch die Vorrichtung hindurch erstreckt. Solche Ausnehmungen bzw. offenen Bereiche werden auch als Fenster bezeichnet und können einfach in die Trägerfolie eingebracht werden. Auf diese Weise können Vorrichtungen realisiert werden, bei denen ein aufgelegtes Substrat, z. B. ebenfalls in Form einer Folie, von beiden Seiten prozessiert werden kann, z. B. in einem Nass-chemischen Vorgang. Die Nass-Chemikalie kann demnach von oben sowie von unten auf das Substrat aufgebracht werden, wobei die Chemikalie in letzterem Fall durch die in der Vorrichtung vorgesehene Ausnehmung (Fenster) hindurch auf das Substrat gelangt. In diesem Fall kann es demnach vorteilhaft sein, die Vorrichtung mit einer Ausnehmung, d.h. als eine Art Rahmen-Struktur vorzusehen, welche offene Bereiche aufweist. Die elektrostatische Haltekraft wird hierbei über die bestehenbleibenden Elektrodenstrukturen in den resultierenden Rahmen bzw. Stegen vermittelt.

Es wird ferner vorgeschlagen, einen Substratstapel bereitzustellen, wobei der Substratstapel ein Substrat, einen Substratträger und eine zwischen dem Substrat und dem Substratträger angeordnete Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Merkmale aufweist. Ein solcher Substratstapel weist mindestens die oben erwähnten Vorteile auf, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbar sind.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Merkmale. Die Verwendung beinhaltet das Anordnen der Vorrichtung zwischen dem Substrat und dem Substratträger, und das zumindest zeitweise Anlegen einer Gleichspannung zwischen der Elektrodenstruktur und dem Substrat und/oder zwischen der Elektrodenstruktur und dem Substratträger. Hierbei wird die Verwendung einer unipolaren Struktur, mit den oben erwähnten diesbezüglichen Vorteilen, genannt.

Alternativ beinhaltet die Verwendung das Anordnen der Vorrichtung zwischen dem Substrat und dem Substratträger, und das zumindest zeitweise Anlegen einer Gleichspannung zwischen einer ersten und einer zweiten Elektrodenstruktur oder zwischen eines ersten und eines zweiten Elektrodenbereichs, wenn die Vorrichtung mindestens zwei Elektrodenstrukturen und/oder mindestens eine Elektrodenstruktur mit zwei Elektrodenbereichen aufweist. Hierbei

wird die Verwendung einer bipolaren Struktur, mit den oben erwähnten diesbezüglichen Vorteilen, genannt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachstehend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels,

Fig. 1B eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 2A eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit unipolarer Konfiguration,

Fig. 2B eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit bipolarer Konfiguration,

Fig. 2C eine Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Elektrodenstruktur innerhalb einer Ebene,

Fig. 2D eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit mehrschichtiger unipolarer Konfiguration,

Fig. 2E eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit mehrschichtiger unipolarer und bipolarer Konfiguration,

Fig. 2F eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit mehrschichtiger bipolarer Konfiguration,

Fig. 3 eine Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 eine Perspektivansicht einer zwischen einem Substrat und einem Substratträger angeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 eine Perspektivansicht einer zwischen einem Substrat und einem mit einer Aussparung vorgesehenen Substratträger angeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 6 eine Perspektivansicht einer Ausnehmungen aufweisenden erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 7A einen Ausschnitt einer seitlichen Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels mit einer in der Abdeckschicht vorgesehenen Aussparung,

Fig. 7B einen Ausschnitt einer seitlichen Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels mit einer Kontaktschicht,

Fig. 7C einen Ausschnitt einer seitlichen Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß des Ausführungsbeispiels aus Figur 7B mit einer durchgedrückten Kontaktschicht beim Kontaktieren mit einem Pin,

Fig. 7D einen Ausschnitt einer seitlichen Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 7E eine Draufsicht der Ausführungsform aus Figur 7D,

Fig. 7F eine Draufsicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 7G eine Draufsicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 8A ein Schaubild zur Verdeutlichung des Prinzips der unipolaren Kopplung gemäß dem Stand der Technik, und

Fig. 8B ein Schaubild zur Verdeutlichung des Prinzips der bipolaren Kopplung gemäß dem Stand der Technik.

Figur 1A zeigt eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 zum elektrostatischen Koppeln eines Substrats 101 mit einem Substratträger 102. Die Vorrichtung 100 weist eine flexible Kunststoff-Trägerfolie 103 auf. Auf der Trägerfolie 103 ist eine Elektrodenstruktur 104 einseitig aufgebracht.

Auf der der Trägerfolie 103 abgewandten Seite 106 der Elektrodenstruktur 104 weist die Vorrichtung 100 eine Abdeckschicht 105 auf. Die Abdeckschicht 105 ist mit der Elektrodenstruktur 104 in Kontakt bringbar. Die Abdeckschicht 105 ist zwischen der Elektrodenstruktur 104 und

dem Substrat 101 vorgesehen. Die Abdeckschicht 105 kann, wie in Figur 1A gezeigt ist, mit der dem Substratträger 102 zugewandten Seite 107 des Substrats 101 gekoppelt sein.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 ist derart ausgebildet, dass sie in einem elektrostatisch gekoppelten Zustand zumindest abschnittsweise zwischen dem Substrat 101 und dem Substratträger 102 angeordnet ist. In einem nicht gekoppelten Zustand ist die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 wiederverwendbar von dem Substratträger 102 entfernbar.

Die Elektrodenstruktur 104 weist einen Durchmesser d_1 auf, das Substrat 101 weist einen Durchmesser d_2 auf, und der Substratträger 102 weist einen Durchmesser d_3 auf. Um eine gute elektrostatische Kopplung zwischen Substrat 101 und dem Substratträger 102 zu ermöglichen, ist der Durchmesser d_1 der Elektrodenstruktur 104 größer als der Durchmesser d_2 des Substrats. Der Durchmesser d_1 der Elektrodenstruktur 104 kann vorteilhafter Weise auch größer sein als der Durchmesser d_3 des Substratträgers 102.

Figur 1B zeigt eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 100. Der Unterschied zu dem in Figur 1A gezeigten Ausführungsbeispiel liegt unter anderem darin, dass der Durchmesser d_1 der Elektrodenstruktur 104 kleiner ist als der Durchmesser d_2 des Substrats beziehungsweise als der Durchmesser d_3 des Substratträgers 102. Die in Figur 1B gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich ferner von der in Figur 1A abgebildeten Ausführungsform darin, dass die Abdeckschicht 105 mit der der Trägerfolie 103 abgewandten Seite 106 der Elektrodenstruktur 104 gekoppelt ist.

Die Vorrichtung 100 bildet somit eine Art Schichtstruktur oder Schichtstapel aufweisend die Trägerfolie 103, die Abdeckschicht 105 und die dazwischen angeordnete Elektrodenstruktur 104. Die Trägerfolie 103 kommt, wie in Figur 1B dargestellt, mit dem Substratträger 102 in Kontakt, und die Abdeckschicht 105 kommt mit dem Substrat 101 in Kontakt. Der Schichtstapel 103, 104, 105 ist zwischen Substrat 101 und Substratträger 102 auch umgekehrt positionierbar, so dass die flexible Kunststoff-Trägerfolie 103 mit dem Substrat 101 und die Abdeckschicht 105 mit dem Substratträger 102 in Kontakt kommt.

Die Kunststoff-Trägerfolie 103 ist eine flexible Kunststoff-Folie, die als Träger bzw. Substrat für die Elektrodenstruktur 104 dient. Die Kunststoff-Folie 103 ist flexibel, d.h. sie ist ohne großen Kraftaufwand elastisch verformbar.

Die Trägerfolie 103 weist zusammen mit der darauf aufgebrachten Elektrodenstruktur 104 eine Dicke D_{TE} von weniger als 200 µm auf. In einer alternativen Ausführungsform weist die Trägerfolie 103 zusammen mit der darauf aufgebrachten Elektrodenstruktur 104 eine Dicke D_{TE} von weniger als 100 µm, oder auch von weniger als 70 µm auf.

Die Trägerfolie 103 ist eine Polyimid-Folie, d.h. sie weist einen Anteil an Polyimid von über 50% auf. Die Trägerfolie 103 kann aber auch Anteile von über 50% aus Polyetheretherketon, Polyethylennaphthalat, oder auf flüssigkristallinem LCP Polymer aufweisen.

In der in Figur 1B gezeigten Ausführungsform ist die Elektrodenstruktur 104 als eine gestanzte Metallfolie ausgebildet. Die Metallfolie 104 weist einen Anteil von über 50% an Kupfer auf. Die Abdeckschicht 105 ist eine Kunststoff-Folie mit isolierenden Eigenschaften. Vorzugsweise ist die Abdeckschicht 105 aus demselben Material hergestellt wie die Trägerfolie 103. Die Abdeckschicht 105 kann außerdem etwa dieselbe Dicke aufweisen wie die Kunststoff-Trägerfolie 103.

Zum elektrostatischen Koppeln des Substrats 101 mit dem Substratträger 102 wird ein elektrisches Potential zwischen der Vorrichtung 100 und dem Substrat 101 bzw. dem Substratträger 102 erzeugt.

Zum Erzeugen elektrostatischer Haltekräfte sind unipolare und bipolare Elektrodengeometrien bekannt. Figur 8A zeigt zur Erklärung ein aus dem Stand der Technik bekanntes Konzept einer unipolaren Fixierung. Eine Vorrichtung 800 weist ein Substrat 801 und einen Substratträger 802 auf. Zwischen dem Substrat 801 und dem Substratträger 802 befindet sich ein Dielektrum 804, das auch Luft sein kann. Eine Gleichspannungsquelle 803 ist zeitweise bzw. vorübergehend, zum Beispiel zum Auf- oder Entladen der gezeigten Kondensatoranordnung, an der Vorrichtung 800 angeschlossen, wobei einer der beiden Pole der Spannungsquelle 803 mit dem Substrat 801 und der andere der beiden Pole der Spannungsquelle 803 mit dem Substratträger 802 verbunden ist.

Figur 8B zeigt zur Erklärung ein aus dem Stand der Technik bekanntes Konzept einer bipolaren Fixierung. Hier weist der Substratträger 802 zwei kontaktierbare Bereiche 802A, 802B auf. Eine Gleichspannungsquelle 803 ist zeitweise bzw. vorübergehend an der Vorrichtung 800 angeschlossen, wobei einer der beiden Pole der Spannungsquelle 803 mit dem ersten kontaktierbaren Bereich 802A und der andere der beiden Pole der Spannungsquelle 803 mit dem zweiten kontaktierbaren Bereich 802B verbunden ist.

Figur 2A zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 200, die eine elektrostatische Kopplung nach dem Prinzip der unipolaren Kopplung bereitstellt. Die Vorrichtung 200 weist eine flexible Kunststoff-Trägerfolie 203, eine Abdeckschicht 205 und eine dazwischen angeordnete Elektrodenstruktur 204 auf. Die Vorrichtung 200 befindet sich in einem gekoppelten Zustand, d.h. die Vorrichtung 200 koppelt das Substrat 201 und den Substratträger 202 elektrostatisch miteinander. Mit anderen Worten ist das Substrat 201 über die Vorrichtung 200 mit dem Substratträger 202 elektrostatisch gekoppelt.

Hierfür ist eine Gleichspannungsquelle 210 vorgesehen, wobei einer der beiden Pole der Spannungsquelle 210 zeitweise bzw. vorübergehend mit einem Kontaktierungsabschnitt 211 der Elektrodenstruktur 204 in Kontakt ist. Das Substrat 201 oder der Substratträger 202 sind zeitweise bzw. vorübergehend mit dem jeweils anderen der beiden Pole der Spannungsquelle 210 verbunden. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel ist die Elektrodenstruktur 204 mit dem Pluspol kontaktiert, und das Substrat 201 sowie der Substratträger 202 sind jeweils auf Masse 209 gelegt bzw. mit dem Minuspol 209 der Spannungsquelle 210 kontaktiert.

In dem in Figur 2A abgebildeten Ausführungsbeispiel besteht die Elektrodenstruktur 204 aus einer Metallschicht, die einseitig auf der Trägerfolie 203, wie z.B. einer Polyimidfolie, aufgebracht ist. Die Abdeckschicht 205 hat isolierende Eigenschaften. Die Abdeckschicht 205 kann eine aufgeklebte Polymerfolie sein, die bevorzugt das gleiche Material und/oder die gleiche Dicke wie die Träger-Folie 203 aufweist. Kontaktstellen 211 zur Aufladung bleiben auf einem kleinen Flächengebiet kontaktierbar. Im Falle von nur einer Elektrodenstruktur 204 auf der Vorrichtung 200 wird zur unipolaren Fixierung des Folienstapels 203, 204, 205 zumindest zeitweise bzw. vorübergehend eine Gleichspannung 210 zwischen der Elektrodenstruktur 204 und dem aufgelegten Substrat 201 angelegt.

In dem in Figur 2A gezeigten Beispiel ist die Elektrodenstruktur 204 mit dem Pluspol der Spannungsquelle 210 verbunden, und das Substrat 201 ist mit dem Minuspol 209A der Spannungsquelle 210 verbunden bzw. auf Masse gelegt. Diese Anordnung ist vorteilhaft, wenn das Substrat 201 aus einem leitenden oder einem halbleitenden Material, wie z.B. Silizium besteht.

Falls das Substrat 201 aus einem nichtleitenden bzw. isolierenden Material, wie z.B. Glas, besteht, kann das aufgelegte Substrat 201 eine leitfähige oder halbleitende Schicht 212 aufweisen, die als Gegenpol zur Elektrodenstruktur 204 in der Vorrichtung 200 dient. In diesem Beispiel wäre die Elektrodenstruktur 204 mit dem Pluspol der Spannungsquelle 210 verbunden, und die leitfähige oder halbleitende Schicht 212 des Substrats 201 wäre mit dem Minuspol 209B der Spannungsquelle 210 verbunden bzw. auf Masse gelegt, wie in Figur 2A abgebildet.

Außerdem kann auch ein Potential zwischen der Elektrodenstruktur 204 der Vorrichtung 200 und einer darunter liegenden Platte 202 (Substratträger) angelegt werden. Diese Platte 202 kann ein mobiler Träger oder eine fest installierte Wafer-Haltevorrichtung (chuck, Podest) oder eine Heizplatte (hotplate) oder ein Silizium-Wafer oder auch ein leitfähig beschichteter Wafer aus Glas oder Keramik sein.

Figur 2B zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 200, die eine elektrostatische Kopplung nach dem Prinzip der bipolaren Kopplung bereitstellt. Im Gegensatz zu der in Figur 2A gezeigten Vorrichtung 200 weist die in Figur 2B gezeigte Vorrichtung 200 zwei unabhängig voneinander kontaktierbare Elektrodenstrukturen 204A, 204B auf. Die beiden Elektrodenstrukturen 204A, 204B sind räumlich, z.B. durch einen Spalt 207, voneinander getrennt und elektrisch gegeneinander isoliert. In dem Spalt 207 kann ein isolierendes Medium, wie z.B. Luft, Keramik, Kunststoff oder dergleichen, vorgesehen sein.

Eine erste Elektrodenstruktur 204A weist einen ersten Kontaktierungsabschnitt 211A auf. Einer der beiden Pole einer Spannungsquelle 210 ist über den Kontaktierungsabschnitt 211A mit der ersten Elektrodenstruktur 204A verbunden.

Eine zweite Elektrodenstruktur 204B weist einen zweiten Kontaktierungsabschnitt 211B auf. Der andere der beiden Pole der Spannungsquelle 210 ist über den Kontaktierungsabschnitt 211B mit der zweiten Elektrodenstruktur 204B verbunden.

In einer alternativen Ausgestaltung könnte anstelle von zwei Elektrodenstrukturen 204A, 204B lediglich eine Elektrodenstruktur 204 vorgesehen sein, die wiederum in zwei Elektrodenbereiche 204A, 204B unterteilt ist. Die in Figur 2B gezeigte Vorrichtung 200 weist dann beispielsweise einen ersten Elektrodenbereich 204A und einen zweiten Elektrodenbereich 204B auf, wobei die beiden Elektrodenbereiche 204A, 204B auch ineinandergreifen können. Eine solche Unterteilung einer Elektrodenstruktur 204 in mehrere Elektrodenbereiche 204A, 204B wird später mit Bezug auf Figur 3 näher erläutert.

Innerhalb des Schichtstapels 203, 204, 205 sind die beiden Elektrodenstrukturen, bzw. die beiden Elektrodenbereiche 204A, 204B in einer selben Ebene angeordnet, d.h. sie befinden sich beide in der Ebene zwischen der Trägerfolie 203 und der Abdeckschicht 205.

Dies ist in der in Figur 2C gezeigten Perspektivansicht näher dargestellt. Zwischen der Trägerfolie 203 und der Abdeckschicht 205 spannt sich eine Ebene 215 auf. Innerhalb dieser Ebene 215 sind die beiden Elektrodenstrukturen bzw. Elektrodenbereiche 204A, 204B angeordnet.

Figur 2D zeigt eine mehrschichtige unipolare Struktur der erfindungsgemäßen Vorrichtung 200. Die Vorrichtung 200 weist zwei übereinander angeordnete Elektrodenstrukturen 204C, 204D auf. Die beiden Elektrodenstrukturen 204C, 204D sind demnach in zwei unterschiedlichen Ebenen angeordnet. Zwischen den beiden Elektrodenstrukturen 204C, 204D befindet sich eine Isolationsschicht 208.

Die erste Elektrodenstruktur 204C kommt mit einer dem Substrat 201 zugewandten Seite 221 mit der Isolationsschicht 208 in Kontakt. Die erste Elektrodenstruktur 204C kommt mit einer dem Substratträger 202 zugewandten Seite 222 mit der Kunststoff-Trägerfolie 203 in Kontakt.

Die zweite Elektrodenstruktur 204D kommt mit einer dem Substrat 201 zugewandten Seite 223 mit der Abdeckschicht 205 in Kontakt. Die zweite Elektrodenstruktur 204D kommt mit einer dem Substratträger 202 zugewandten Seite 224 mit der Isolationsschicht 208 in Kontakt.

Demnach ist die erste Elektrodenstruktur 204C in einer ersten Ebene, d.h. zwischen der Isolationsschicht 208 und der Trägerfolie 203, angeordnet, während die zweite Elektrodenstruktur 204D in einer zweiten Ebene, d.h. zwischen der Isolationsschicht 208 und der Abdeckschicht 205, angeordnet ist.

Die erste Elektrodenstruktur 204C weist einen ersten Kontaktierungsabschnitt 211C auf, über den ein Pol einer Spannungsquelle 210 mit der ersten Elektrodenstruktur 204C kontaktierbar ist.

Die zweite Elektrodenstruktur 204D weist einen zweiten Kontaktierungsabschnitt 211D auf, über den ein Pol einer Spannungsquelle 210 mit der zweiten Elektrodenstruktur 204D kontaktierbar ist.

Gemäß der in Figur 2D gezeigten Ausführungsform weist die Trägerfolie 203 eine Dicke d_1 auf. Die Abdeckschicht 205 weist eine Dicke d_2 auf. Die Isolationsschicht 208 weist eine Dicke d_3 auf. Die Dicke d_3 der Isolationsschicht 208 ist größer als die Dicke d_2 der Abdeckschicht 205 beziehungsweise als die Dicke d_1 der Trägerfolie 203. Vorzugsweise ist die Dicke d_3 der Isolationsschicht 208 größer als die Dicke d_1 der Trägerfolie 203 und die Dicke d_2 der Abdeckschicht 205 zusammen. Somit wirkt die elektrostatische Haltekraft hauptsächlich auf den Substratträger 202 und auf das Substrat 201, während die dickere Isolationsschicht 208 ein Anziehen der beiden Elektrodenstrukturen 204C, 204D zueinander größtenteils verhindert. Mit anderen Worten ist die elektrostatische Haltekraft zwischen den Elektrodenstrukturen 204C, 204D und dem Substrat 201 bzw. dem Substratträger 202 größer als eine elektrostatische Haltekraft zwischen den beiden Elektrodenstrukturen 204C, 204D untereinander.

Figur 2E zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 200 mit einem Schichtstapel 203, 204E, 208, 204F, 205, der eine unipolare Elektrodenstruktur 204E und eine bipolare Elektrodenstruktur mit einem ersten Elektrodenbereich 204F und einem zweiten Elektrodenbereich 204G aufweist.

Zwischen der unipolaren Elektrodenstruktur 204E und der bipolaren Elektrodenstruktur 204F, 204G ist eine Isolationsschicht 208 angeordnet. Die beiden Elektrodenbereiche 204F, 204G sind über einen isolierenden Spalt 207 voneinander getrennt und elektrisch gegeneinander isoliert. Anstelle der beiden Elektrodenbereiche 204F, 204G können auch zwei separat kontaktierbare Elektrodenstrukturen zwischen Abdeckschicht 205 und Isolationsschicht 208 vorgesehen sein.

In dem in Figur 2E gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Elektrodenbereiche 204F, 204G der bipolaren Elektrodenstruktur zwischen der Abdeckschicht 205 und der Isolationsschicht 208 angeordnet. Die unipolare Elektrodenstruktur 204E ist zwischen der Isolationsschicht 208 und der Trägerfolie 203 angeordnet. Es ist ebenso denkbar, dass die unipolare Elektrodenstruktur 204E zwischen der Isolationsschicht 208 und der Abdeckschicht 205 angeordnet ist, und dass die bipolare Elektrodenstruktur 204F, 204G zwischen der Isolationsschicht 208 und der Trägerfolie 203 angeordnet ist. Ebenfalls wäre es denkbar, dass die Abdeckschicht 205 mit dem Substratträger 202 in Kontakt kommt, und dass die Trägerfolie 203 mit dem Substrat 201 in Kontakt kommt.

Wie bereits mit Bezug auf Figur 2D erwähnt, ist es sinnvoll, wenn die Dicke d_3 der Isolationsschicht 208 größer ist als die Dicke d_1 der Trägerfolie 203 und/oder die Dicke d_2 der Abdeckschicht 205.

Figur 2F zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 200 mit einem Schichtstapel 203, 204H, 204K, 208, 204L, 204M, 205 mit einer ersten bipolaren Elektrodenstruktur 204H, 204K und einer zweiten bipolaren Elektrodenstruktur 204L, 204M.

Die erste bipolare Elektrodenstruktur weist einen ersten Elektrodenbereich 204H und einen zweiten Elektrodenbereich 204K auf, wobei beide Elektrodenbereiche 204H, 204K durch einen isolierenden Spalt 207A voneinander getrennt sind. Die erste bipolare Elektrodenstruktur 204H, 204K ist zwischen der Isolationsschicht 208 und der Trägerfolie 203, d.h. in einer ersten Ebene, angeordnet.

Die zweite bipolare Elektrodenstruktur weist einen ersten Elektrodenbereich 204L und einen zweiten Elektrodenbereich 204M auf, wobei beide Elektrodenbereiche 204L, 204M durch einen isolierenden Spalt 207B voneinander getrennt sind. Die zweite bipolare Elektrodenstruktur 204L, 204M ist zwischen der Isolationsschicht 208 und der Abdeckschicht 205, d.h. in einer zweiten Ebene angeordnet.

Figur 3 zeigt eine Perspektivansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 300 in einem runden Format. Die Vorrichtung 300 weist eine flexible Kunststoff-Trägerfolie 303 auf. Auf der Trägerfolie 303 ist eine Elektrodenstruktur 304 angeordnet.

Die Elektrodenstruktur 304 ist in einen ersten Elektrodenbereich 304A und in einen zweiten Elektrodenbereich 304B unterteilt. Die Elektrodenbereiche 304A, 304B sind in Form einer ausgestanzten Metallfolie bereitgestellt. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Elektrodenbereiche 304A, 304B beispielsweise ätztechnisch oder durch Sputtern oder Aufdampfen als metallischer Dünnfilm vorgesehen sind.

Der erste Elektrodenbereich 304A weist einen ersten halbkreisförmig segmentierten Randabschnitt 310A auf. Der erste Randabschnitt 310A ist entlang einer ersten Hälfte des äußeren Kreisumfangs der Trägerfolie 303 angeordnet. Entlang des ersten Randabschnitts 310A erstrecken sich mehrere parallel verlaufende Stege 311A in Richtung eines gegenüberliegenden umfangsseitig angeordneten zweiten Randabschnitts 310B. Zwischen den Stegen 311A ist ein Zwischenraum 312A ausgebildet.

In den Zwischenraum 312A erstrecken sich Stege 311B des zweiten Elektrodenbereichs 304B. Der zweite Elektrodenbereich 304B weist einen zweiten halbkreisförmig segmentierten Randabschnitt 310B auf. Der zweite Randabschnitt 310B ist entlang der zweiten Hälfte des äußeren Kreisumfangs der Trägerfolie 303 angeordnet. Entlang des zweiten Randabschnitts 310B erstrecken sich mehrere parallel verlaufende Stege 311B in Richtung des gegenüberliegenden umfangsseitig angeordneten ersten Randabschnitts 310A. Zwischen den Stegen 311B ist ein Zwischenraum 312B ausgebildet, in den sich wiederum die zuvor erwähnten Stege 311A des ersten Randabschnitts 310A hinein erstrecken.

Der Bereich zwischen den Stegen 311A, 311B weist isolierende Eigenschaften auf, sodass die leitfähigen Stege 311A, 311B elektrisch gegeneinander isoliert sind.

Die Vorrichtung 300 weist einen ersten Kontaktierungsabschnitt 320A und einen zweiten Kontaktierungsabschnitt 320B auf. Die beiden Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B sind dazu ausgebildet, um mit einer Spannungsquelle in Kontakt gebracht zu werden.

Figur 4 zeigt die Vorrichtung 300, die zwischen einem Substrat 301 und einem Substratträger 302 angeordnet ist. Es ist außerdem zu erkennen, dass die beiden Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B zumindest abschnittsweise über den äußeren Umfang des Substrats 301 und des Substratträgers 302 hervorstehen. So kann die Vorrichtung 300 auch in einem gekoppelten Zustand, in dem sich die Vorrichtung 300 zwischen dem Substrat 301 und dem Substratträger 302 befindet, über die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B kontaktiert werden, da diese auch im gekoppelten Zustand weiterhin von außen zugänglich sind.

Die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B sind vorteilhafter Weise derart ausgebildet, dass die Elektrodenstruktur 304 nach außen elektrisch isoliert ist, wenn die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B kontaktiert sind. Beispielsweise kann die Trägerfolie 303 Kontaktierungsbereiche 321A, 321B aufweisen, auf denen die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B der Elektrodenstruktur 304 aufgebracht sind. In der in den Figuren 3 und 4 abgebildeten Ausführungsbeispielen weisen die Kontaktierungsbereiche 321A, 321B die Form von „Ohren" auf, die über den seitlichen äußeren Umfang der Trägerfolie 303 hervorstehen. Die Kontaktierungsbereiche 321A, 321B der Trägerfolie 303 und die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B der Elektrodenstruktur 304 werden auch als Außenkontakte bezeichnet.

Die ohrenförmigen Kontaktierungsbereiche 321A, 321B, beziehungsweise die Außenkontakte, können beispielsweise mit klemmenden Kontakten einer Spannungsquelle verbunden werden. Die klemmenden Kontakte können dabei vorteilhaft so an den ohrenförmigen Kontaktierungsbereichen 321A, 321B angebracht werden, dass die Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B der Elektrodenstruktur 304 nach außen elektrisch isoliert sind.

Im Falle einer unipolaren Elektrodenstruktur 304 ist das Vorsehen eines Kontaktierungsabschnitts 320 ausreichend, während bei einer bipolaren Elektrodenstruktur 304 zwei Kontaktierungsabschnitte vorteilhaft sind.

Ausführungsformen der Außenkontakte, beziehungsweise Ausführungsformen der Kontaktierungsabschnitte 320A, 320B der Elektrodenstruktur 304 sowie der Kontaktierungsbereiche 321A, 321B der Trägerfolie 303 werden später mit Bezug auf die Figuren 7A bis 7D näher erläutert.

Figur 5 zeigt zunächst eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 500. Die Vorrichtung 500 weist eine flexible Kunststoff-Trägerfolie 503 auf. Auf der Trägerfolie 503 ist eine Elektrodenstruktur 504 angeordnet. Die Vorrichtung 500 ist zwischen einem Substrat 501 und einem Substratträger 502 angeordnet.

Der Substratträger 502 weist eine Aussparung 510 auf. Die Aussparung 510 ist als eine Materialaussparung vorgesehen, d.h. der Innenbereich der dem Substrat 501 zugewandten Seite 509 des Substratträgers 502 wurde ausgespart. Somit entsteht eine seitlich umlaufende Wandung 508, deren Oberkante 507 höher liegt als der Rest der ausgesparten Fläche der Aussparung 510.

Innerhalb dieser Aussparung 510 ist die Vorrichtung 500 anordenbar. Genauer gesagt können, je nach Tiefe der Aussparung 510, die Trägerfolie 503, die Elektrodenstruktur 504 und gegebenenfalls eine (nicht abgebildete) Abdeckschicht zumindest abschnittsweise innerhalb der Aussparung 510 angeordnet werden. Vorteilhafter Weise kann auch das Substrat 501 in der Aussparung 510 angeordnet sein, wobei die Wandung 508 als seitliche Begrenzung gegen ein Verrutschen des Substrats 501 verwendbar ist.

Die Wandung 508 weist eine erste Durchbrechung 511A auf. Die Durchbrechung 511A ist derart ausgebildet, dass ein erster Kontaktierungsabschnitt 520A der Vorrichtung 500 darin Platz findet. Die Wandung 508 weist außerdem eine zweite Durchbrechung 511B auf. Die zweite Durchbrechung 511B ist derart ausgebildet, dass ein zweiter Kontaktierungsabschnitt 520B der Vorrichtung 500 darin Platz findet.

Die Durchbrechungen 511A, 511B sind also ausgebildet, um die Kontaktierungsabschnitte 520A, 520B derart aufzunehmen, dass sich diese über den Umfang des Substratträgers 502 hinaus erstrecken. Somit bleiben die Kontaktierungsabschnitte 520A, 520B auch dann zugänglich, wenn die Vorrichtung 500 innerhalb der in dem Substratträger 502 vorgesehenen Aussparung 510 angeordnet ist. Die Kontaktierungsabschnitte 520A, 520B, oder gegebenenfalls weitere (nicht abgebildete) Kontaktierungsabschnitte können aber auch innerhalb der Aussparung 510 vorgesehen sein, d.h. sie würden sich nicht über den äußeren Umfang des Substratträgers 502 hinaus erstrecken.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 600 mit einer flexiblen Kunststoff-Trägerfolie 603 und einer darauf angeordneten Elektrodenstruktur 604.

Die Vorrichtung 600 weist eine Ausnehmung 610 auf. Die Ausnehmung 610 erstreckt sich vollständig durch die Vorrichtung 600 hindurch. Mit anderen Worten bildet die Ausnehmung 610 ein Loch in der Vorrichtung 600. Die Vorrichtung 600 kann mehrere Ausnehmungen 610, 611 aufweisen. Die Elektrodenstruktur 604 erstreckt sich entsprechend auf den restlichen Bestandteilen der Trägerfolie 603. Im Falle mehrerer Ausnehmungen 610, 611 bleiben Stege 612 auf der Trägerfolie 603 bestehen. So bildet sich beispielsweise zwischen der Ausnehmung

610 und der Ausnehmung 611 ein Steg 612 aus. Auf den Stegen 612 kann die Elektrodenstruktur 604 angeordnet sein.

Im Folgenden werden Ausführungsformen der Außenkontakte mit Bezug auf die Figuren 7A bis 7D näher beschrieben.

Figur 7A zeigt einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 700 im Bereich eines elektrischen Außenkontakts.

Die Vorrichtung 700 ist zwischen einem Substrat 701 und einem Substratträger 702 angeordnet. Die Vorrichtung 700 weist eine flexible Kunststoff-Trägerfolie 703 mit einer darauf aufgebrachten Elektrodenstruktur 704 auf. Auf der dem Substrat 701 zugewandten Seite der Elektrodenstruktur 704 ist eine Abdeckschicht 705 angeordnet.

Die Abdeckschicht 705 weist eine Aussparung 730 auf. Die Aussparung 730 ist ein materialfreier Bereich innerhalb der Abdeckschicht 705. Die Aussparung 730 erstreckt sich vollständig durch die Abdeckschicht 705 hindurch, d.h. sie erstreckt sich bis zu der darunter angeordneten Elektrodenstruktur 704 und legt diese somit zumindest abschnittsweise frei. Dieser freigelegte Abschnitt 720 der Elektrodenstruktur 704 kann zur Kontaktierung der Elektrodenstruktur 704 genutzt werden.

Die in der Abdeckschicht 705 vorgesehene Aussparung 730 ist in dem mit Strichlinien 740 dargestellten Bereich eines Außenkontakts der Vorrichtung 700 vorgesehen. Die Elektrodenstruktur 704 ist durch die Aussparung 730 hindurch kontaktierbar. Es ist beispielsweise möglich, dass ein Pin 735 oder Kontaktstift 735 einer Spannungsquelle durch die Aussparung 730 hindurch die darunter liegende Elektrodenstruktur 704 kontaktiert.

Figur 7B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 700. In der in Figur 7B abgebildeten Ausführungsform ist die Aussparung 730 mit einer Kontaktschicht 731 abgedeckt. Die Kontaktschicht 731 kann ein leitendes oder ein halbleitendes Material aufweisen. Die Vorrichtung 700 weist in dieser Ausführungsform also eine ein leitendes oder ein halbleitendes Material aufweisende Kontaktschicht 731 auf.

Die Kontaktschicht 731 ist auf der der Elektrodenstruktur 704 abgewandten Seite der Abdeckschicht 705 angeordnet. Die Kontaktschicht 731 bedeckt die in der Abdeckschicht 705 vorgesehene Aussparung 730 zumindest abschnittsweise. Die Kontaktschicht 731 ist im Bereich der Aussparung 730 von der Elektrodenstruktur 704 beabstandet angeordnet. Es entsteht somit eine geschlossene Kavität 730 zwischen der Kontaktschicht 731, der Abdeckschicht 705 und der Elektrodenstruktur 704.

Wird nun, wie in Figur 7C dargestellt, ein Pin 735 oder Kontaktstift 735, der mit einer externen Spannungsquelle verbunden ist, auf die Kontaktschicht 731 gedrückt, so wird der Luftspalt in der Kavität 730 zusammengedrückt und es kommt zum elektrischen Kontakt mit der Elektrodenstruktur 704. Die Elektrodenstruktur 704 kann somit aufgeladen werden. Nach dem Abheben des Kontaktstifts 735 geht die Kontaktschicht 731 wieder in die in Figur 7B dargestellte Ausgangslage zurück, in der sie von der Elektrodenstruktur 704 beabstandet ist. Die Kontaktschicht 731 verbleibt also isoliert von der Elektrodenstruktur 704 und die Elektrodenstruktur 704 kann sich somit nicht, zum Beispiel über die Kontaktschicht 731, entladen.

Mit anderen Worten ist die Kontaktschicht 731 im Bereich der Aussparung 730 mit der Elektrodenstruktur 704 in Kontakt bringbar, wenn auf die Kontaktschicht 731 und/oder auf die Elektrodenstruktur 704 eine Kraft ausgeübt wird.

Die Kontaktschicht 731 weist also einen Kontaktabschnitt 736 auf an dem die Kontaktschicht 731 mit der Elektrodenstruktur 704 in Kontakt bringbar ist. Wie in den Figuren 7B und 7C zu erkennen ist, ist dieser Kontaktabschnitt 736 etwa im Bereich der Aussparung 730 angeordnet.

In einer Ausführungsform ist die Kontaktschicht 731 als eine dünne Edelstahlfolie ausgebildet, die über die in der Abdeckschicht 705 vorgesehene Aussparung 730 geklebt wird. Edelstahl eignet sich gut, da dieses Material weitestgehend resistent gegenüber den bei der Wafer-Prozessierung eingesetzten Chemikalien ist.

Figur 7D zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 700. Dargestellt ist auch hier wieder ein Ausschnitt der Vorrichtung 700 im Bereich eines Außenkontakts.

Diese Ausführungsform unterscheidet sich von den zuvor mit Bezug auf die Figuren 7A, 7B und 7C beschriebenen Ausführungsformen unter anderem dadurch, dass die Kontaktschicht 731 einen Kontaktabschnitt 736 aufweist, der in radialer Richtung R von der Aussparung 730 beabstandet angeordnet ist. Ein mit einer Spannungsquelle verbundener Pin 735 oder Kontaktstift 735 kann mit dem Kontaktabschnitt 736 in Kontakt gebracht werden. Die Kontaktschicht 731 wird somit mit einer Ladung versehen.

Etwa im Bereich der Aussparung 730 ist eine isolierende Schicht 734 angebracht. Die isolierende Schicht 734 ist auf der dem Substrat 701 zugewandten Seite der Kontaktschicht 731 angeordnet und isoliert die Kontaktschicht 731 elektrisch nach außen. Die Isolationsschicht 734 kann aus demselben Material hergestellt sein wie die Trägerfolie 703.

Um die auf der Kontaktschicht 731 vorhandenen Ladungsträger nun auf die Elektrodenstruktur 704 zu übertragen, um diese aufzuladen, muss die Kontaktschicht 731 mit der Elektrodenstruktur 704 in Kontakt gebracht werden. Die Kontaktschicht 731 und die Elektrodenstruktur 704 sind im Bereich der Aussparung 730 miteinander in Kontakt bringbar.

Dazu wird auf die isolierende Schicht 734 eine Kraft F_1 aufgebracht, welche nach unten, d.h. in Richtung der Elektrodenstruktur 704 wirkt. Zusätzlich oder alternativ kann eine Kraft F_2 auf die Elektrodenstruktur 704 aufgebracht werden, die nach oben, d.h. in Richtung der Kontaktschicht 731 wirkt. Somit kommen die aufgeladene Kontaktschicht 731 und die Elektrodenstruktur 704, ähnlich zu der in Figur 7C abgebildeten Ausführungsform, miteinander in Kontakt und die Ladungsträger werden von der Kontaktschicht 731 auf die Elektrodenstruktur 704 übertragen.

Mit anderen Worten ist die Kontaktschicht 731 einerseits an einem radial von der Aussparung 730 beabstandeten Kontaktabschnitt 736 z.B. mit einem Pin 735 kontaktierbar und andererseits im Bereich der Aussparung 730 mit der Elektrodenstruktur 704 in Kontakt bringbar, wenn auf die Kontaktschicht 731 und/oder auf die Elektrodenstruktur 704 eine Kraft F_1, F_2 ausgeübt wird.

Der Kontaktabschnitt 736 für die Aufladung ist also geometrisch von der in der Abdeckschicht 705 vorgesehenen Aussparung 730 getrennt. Somit muss zur Aufladung sowohl der Kontaktstift 735 auf den Kontaktabschnitt 736 aufgesetzt werden, als auch die Kavität 730 mechanisch durchgedrückt werden. Dies kann vorteilhaft sein, z.B. weil eine unbeabsichtigte Entladung beim „Anfassen" der elektrostatischen Vorrichtung vermieden wird. Es ist unwahrscheinlich, dass eine Person beim Anfassen der Vorrichtung 700 beide Kontakte 736, 730 gleichzeitig so betätigt, dass eine Entladung auftreten könnte.

In einer Ausführungsform ist die Kontaktschicht 731 als eine isolierende Schicht mit einer einseitig leitfähigen Beschichtung, z.B. mit einer Metallschicht, ausgeführt. Die einseitig leitfähige Beschichtung befindet sich in diesem Fall auf der Unterseite, d.h. auf der der Elektrodenstruktur 704 zugewandten Seite der Kontaktschicht 731. Die Kontaktschicht 731 wäre somit auf der der Elektrodenstruktur 704 zugewandten Seite elektrisch leitfähig und auf der der Elektrodenstruktur 704 abgewandten Seite elektrisch nach außen isoliert. Das Vorsehen einer isolierenden Schicht 734 wäre in diesem Fall optional.

Figur 7E zeigt die mit Bezug auf Figur 7D diskutierte Ausführungsform in einer Draufsicht. In dieser Ausführungsform ragt die Abdeckschicht 705 in radialer Richtung am weitesten nach

außen. Daher sind hier lediglich die Umrisse 705a der Abdeckschicht 705 zu erkennen. Die Abdeckschicht 705 überdeckt die darunter liegenden Schichten.

Die Abdeckschicht 705 weist eine Aussparung 730 auf. Auf der Abdeckschicht 705 ist, wie zuvor mit Bezug auf Figur 7D erläutert, eine Kontaktschicht 731 angebracht, die die Aussparung 730 zumindest abschnittsweise überdeckt. Aus diesem Grund ist die Aussparung 730 in Figur 7E in Strichlinien dargestellt.

Eine isolierende Schicht 734 ist über der Kontaktschicht 731 angeordnet und überdeckt die Kontaktschicht 731 zumindest abschnittsweise. Der von der isolierenden Schicht 734 verdeckte Abschnitt der Kontaktschicht 731 ist in Figur 7E in Strichlinien dargestellt. Der freiliegende Abschnitt 736 der Kontaktschicht 731 ist freigelegt und von außen zugänglich und somit z.B. mit einem Pin 735 kontaktierbar. Der freiliegende Abschnitt 736 bildet den Kontaktabschnitt 736 und ist in Figur 7E schraffiert dargestellt.

Zum Aufladen der Elektrodenstruktur 704 muss einerseits der Kontaktabschnitt 736, z.B. mit einem Pin 735, kontaktiert werden. Andererseits muss auch die Kontaktschicht 731 durch Aufbringen einer Kraft in Richtung der Elektrodenstruktur 704 mit dieser in Kontakt gebracht werden. Beispielsweise kann hierfür im Bereich der Aussparung 730 ein Druck auf die Vorrichtung 700 ausgeübt werden.

Die Vorrichtung 700 weist einen Mittelpunkt C auf. Es ist zu erkennen, dass die Aussparung 730 und der Kontaktabschnitt 736, von diesem Mittelpunkt C aus gesehen, in radialer Richtung R voneinander beabstandet angeordnet sind.

Die Kontaktschicht 731 und die isolierende Schicht 734 sind hier streifenförmig ausgebildet und auf der runden Abdeckschicht 705 angebracht.

Figur 7F zeigt eine alternative Ausführungsform in einer Draufsicht. In dieser Ausführungsform ragt die isolierende Schicht 734 in radialer Richtung am weitesten nach außen. Daher sind hier lediglich die Umrisse 734a der isolierenden Schicht 734 zu erkennen.

Unter der isolierenden Schicht 734 ist, wie mit Bezug auf die Figuren 7D und 7E erläutert, die Kontaktschicht 731 angeordnet. Die Kontaktschicht 731 ist hier von der darüber liegenden isolierenden Schicht 734 zumindest abschnittsweise verdeckt. Die Kontaktschicht 731 kann, wie zuvor mit Bezug auf Figur 7E erläutert, streifenförmig ausgebildet sein. Alternativ dazu kann die Kontaktschicht 731 aber auch kreisförmig ausgebildet sein und sich unterhalb der sichtbaren isolierenden Schicht 734 erstrecken.

Dies ist in Figur 7F ansatzweise zu erkennen. Die isolierende Schicht 734 weist nämlich beispielsweise eine Ausnehmung 740 auf. Die Ausnehmung 740 erstreckt sich vom äußeren Rand 734a der isolierenden Schicht 734 radial nach innen und legt somit einen Abschnitt 736 der darunter liegenden Kontaktschicht 731 frei. Dieser Abschnitt 736 kann von einem Pin 735 kontaktiert werden und bildet somit einen Kontaktabschnitt 736.

In Figur 7F ist ein äußerer Rand 731a der Kontaktschicht 731 zu erkennen. Der Durchmesser der Kontaktschicht 731 ist hier geringer als der Durchmesser der darüber angeordneten isolierenden Schicht 734. Die Kontaktschicht 731 ist somit von der isolierenden Schicht 734, mit Ausnahme der Ausnehmung 740, bedeckt und durch die isolierende Schicht 734 nach außen isoliert.

Zum Aufladen der Elektrodenstruktur 704 muss einerseits der Kontaktabschnitt 736, z.B. mit einem Pin 735, kontaktiert werden. Andererseits muss auch die Kontaktschicht 731 durch Aufbringen einer Kraft in Richtung der Elektrodenstruktur 704 mit dieser in Kontakt gebracht werden. Beispielsweise kann hierfür im Bereich der Aussparung 730 ein Druck auf die Vorrichtung 700 ausgeübt werden.

Auch in dieser Ausführungsform sind die Aussparung 730 und der Kontaktabschnitt 736, von dem Mittelpunkt C aus gesehen, in radialer Richtung R voneinander beabstandet angeordnet.

Figur 7G zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 700 in einer Draufsicht. In dieser Ausführungsform weisen die isolierende Schicht 734 und die darunter angeordnete Kontaktschicht 731 etwa denselben Durchmesser auf. In der Draufsicht sind daher lediglich die Umrisse 734a der isolierenden Schicht 734 zu erkennen.

Unter der isolierenden Schicht 734 ist, wie mit Bezug auf die Figuren 7D, 7E und 7F erläutert, die Kontaktschicht 731 angeordnet. Die Kontaktschicht 731 ist hier von der darüber liegenden isolierenden Schicht 734 zumindest abschnittsweise verdeckt. Die Kontaktschicht 731 kann, wie zuvor mit Bezug auf Figur 7E erläutert, streifenförmig ausgebildet sein. Alternativ dazu kann die Kontaktschicht 731, wie mit Bezug auf Figur 7F erläutert, aber auch kreisförmig ausgebildet sein und sich unterhalb der sichtbaren isolierenden Schicht 734 erstrecken.

Dies ist in Figur 7G ansatzweise zu erkennen. Die isolierende Schicht 734 weist nämlich eine Ausnehmung 740 auf. Die Ausnehmung 740 erstreckt sich vom äußeren Rand 734a der isolierenden Schicht 734 radial nach innen und legt somit einen Abschnitt 736 der darunter liegenden Kontaktschicht 731 frei. Dieser Abschnitt 736 kann von einem Pin 735 kontaktiert werden und bildet somit einen Kontaktabschnitt 736.

In Figur 7G ist ein äußerer Rand 731a der Kontaktschicht 731 zu erkennen. Der Durchmesser der Kontaktschicht 731 ist etwa genauso groß wie der Durchmesser der darüber angeordneten isolierenden Schicht 734. Die Kontaktschicht 731 ist somit von der isolierenden Schicht 734, mit Ausnahme der Ausnehmung 740, bedeckt und durch die isolierende Schicht 734 nach außen isoliert.

Zum Aufladen der Elektrodenstruktur 704 muss auch hier einerseits der Kontaktabschnitt 736, z.B. mit einem Pin 735, kontaktiert werden. Andererseits muss auch die Kontaktschicht 731 durch Aufbringen einer Kraft in Richtung der Elektrodenstruktur 704 mit dieser in Kontakt gebracht werden. Beispielsweise kann hierfür im Bereich der Aussparung 730 ein Druck auf die Vorrichtung 700 ausgeübt werden.

Im Vergleich zu den zuvor diskutierten Ausführungsformen sind in Figur 7G die Aussparung 730 und der Kontaktabschnitt 736 entlang des Umfangs der Vorrichtung 700 um einen Winkel α versetzt zueinander angeordnet.

Die Vorrichtung 700 weist einen Mittelpunkt C auf. Der Mittelpunkt 736c des Kontaktabschnitts 736 ist um die Strecke b vom Mittelpunkt C der Vorrichtung 700 entfernt. Der Mittelpunkt 730c der Aussparung 730 ist um die Strecke a vom Mittelpunkt C der Vorrichtung 700 entfernt. Die Strecke a und die Strecke b weisen hier dieselbe Länge L auf. Somit sind der Kontaktabschnitt 736 und die Aussparung 730 in radialer Richtung gleich weit vom Mittelpunkt C entfernt.

Es ist aber auch denkbar, dass eine der beiden Strecken a, b kürzer ist als die andere der beiden Strecken a, b. Somit wäre, wie zuvor mit Bezug auf die Figuren 7D bis 7F erläutert, die Aussparung 730 in radialer Richtung von dem Kontaktabschnitt 736 beabstandet angeordnet, zusätzlich zu dem dargestellten Winkelversatz um den Winkel α.

Generell kann in den Ausführungsbeispielen gemäß der Figuren 7D bis 7G der Kontaktabschnitt 736 in radialer Richtung R näher zum Mittelpunkt C der Vorrichtung 700 angeordnet sein, als die Aussparung 730. Das heißt die Aussparung wäre weiter außen angeordnet als der Kontaktabschnitt 736, und der Kontaktabschnitt 736 könnte z.B. in Form eines Lochs in der isolierenden Schicht 734, wie mit dem Loch 750 angedeutet, vorgesehen sein.

Die elektrostatisch aktivierbaren Elektrodenstrukturen sollen erfindungsgemäß auf einem dünnen Folien-Substrat (Trägerfolie) hergestellt werden. Eine solche Vorrichtung kann eine elektrostatische Haltekraft in beide Richtungen bewirken. Sie kann also z.B. zwischen ein dünnes, fragiles oder flexibles Substrat und einer starren Trägerplatte gelegt werden. Nach Aufladung der Elektrodenstrukturen hält die Vorrichtung den Substratstapel zusammen.

Zur Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine Spannungsquelle angeschlossen. Abhängig davon, ob die Vorrichtung eine unipolare oder ein bipolare Elektrodenstruktur aufweist, werden die Pole der Spannungsquelle an der unipolaren Elektrodenstruktur und dem Substrat oder dem Substratträger angeschlossen, oder je einer der beiden Pole der Spannungsquelle wird an je einer bipolaren Elektrodenstruktur angeschlossen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600) zum elektrostatischen Koppeln eines Substrats (101) mit einem Substratträger (102), wobei die Vorrichtung (100) aufweist:

eine flexible Kunststoff-Trägerfolie (103), auf der eine elektrisch kontaktierbare Elektrodenstruktur (104) einseitig aufgebracht ist, und

eine Abdeckschicht (105), die auf der der Trägerfolie (103) abgewandten Seite (106) der Elektrodenstruktur (104) mit der Elektrodenstruktur (104) in Kontakt bringbar ist,

wobei die Vorrichtung (100) derart ausgebildet ist, dass sie in einem gekoppelten Zustand zumindest abschnittsweise zwischen dem Substrat (101) und dem Substratträger (102) angeordnet ist und in einem nicht gekoppelten Zustand wiederverwendbar von dem Substratträger (102) entfernbar ist.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Trägerfolie (103) und die darauf aufgebrachte Elektrodenstruktur (104) zusammen eine Dicke (D_{TE}) von weniger als 200 µm, von weniger als 100 µm, oder von weniger als 70 µm aufweisen.

3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Trägerfolie (103) einen der Kunststoffe Polyimid, Polyetheretherketon, Polyethylennaphthalat, Flüssigkristallines LCP Polymer oder Polyethylenterephthalat beinhaltet.

4. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (104) ein Metall, ein leitfähiges Polymer, eine dotierte Halbleiterschicht oder einen anorganischen Leiter aufweist.

5. Vorrichtung (100) nach Anspruch 4, wobei das Metall als Beschichtung oder als eine Folie, insbesondere als eine gestanzte Metallfolie, vorgesehen ist.

6. Vorrichtung (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (200) eine weitere ein Metall aufweisende Schicht (204D) aufweist, wobei das Metall als Beschichtung oder als eine Folie vorgesehen ist.

7. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei das Metall Kupfer aufweist.

8. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abdeckschicht (105) eine isolierende Schicht ist, die auf der Elektrodenstruktur (104) oder auf der der Elektrodenstruktur (104) zugewandten Seite des Substrats (101) oder des Substratträgers (102) angebracht ist.

9. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abdeckschicht (105) als eine Kunststoff-Folie ausgebildet ist, die dasselbe Material und/oder etwa dieselbe Dicke wie die Kunststoff-Trägerfolie (103) aufweist.

10. Vorrichtung (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (204) in mindestens zwei elektrisch kontaktierbare Elektrodenbereiche (204A, 204B) unterteilt ist, wobei die Elektrodenbereiche (204A, 204B) in einer selben Ebene (215) angeordnet sind.

11. Vorrichtung (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (204C) in einer ersten Ebene angeordnet ist und wobei die Vorrichtung (200) mindestens eine zweite elektrisch kontaktierbare Elektrodenstruktur (204D) aufweist, die in einer von der ersten Ebene unterschiedlichen zweiten Ebene angeordnet ist.

12. Vorrichtung (200) nach Anspruch 11, wobei die zweite Elektrodenstruktur (204D) in mindestens zwei elektrisch kontaktierbare Elektrodenbereiche (204F, 204G) unterteilt ist, wobei die Elektrodenbereiche (204F, 204G) in einer selben Ebene angeordnet sind.

13. Vorrichtung (200) nach Anspruch 11 oder 12, wobei zwischen der ersten und der zweiten Elektrodenstruktur (204C, 204D) eine isolierende Schicht (208) angeordnet ist, wobei die isolierende Schicht (208) eine Dicke (d_3) aufweist, die größer ist als die Dicke (d_1) der Trägerfolie (103) und/oder die Dicke (d_2) der Abdeckschicht (205).

14. Vorrichtung (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (304) einen Kontaktierungsabschnitt (320) aufweist, der zumindest abschnittsweise über den äußeren Umfang des Substrats (301) und/oder des Substratträgers (302) hervorsteht, sodass der Kontaktierungsabschnitt (320) von außen zugänglich ist, wenn die Vorrichtung (300) zwischen dem Substrat (301) und dem Substratträger (302) angeordnet ist.

15. Vorrichtung (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (304) einen Kontaktierungsabschnitt (320) aufweist, der derart

ausgebildet ist, dass die Elektrodenstruktur (304) nach außen elektrisch isoliert ist, wenn der Kontaktierungsabschnitt (320) kontaktiert ist.

16. Vorrichtung (700) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenstruktur (704) einen Kontaktierungsabschnitt (720) aufweist, und wobei die Abdeckschicht (705) eine Aussparung (730) im Bereich des Kontaktierungsabschnitts (720) aufweist, sodass der Kontaktierungsabschnitt (720) durch die Aussparung (730) hindurch kontaktierbar ist.

17. Vorrichtung (700) nach Anspruch 16, wobei die Vorrichtung (700) eine ein leitendes oder ein halbleitendes Material aufweisende Kontaktschicht (731) aufweist, die auf der der Elektrodenstruktur (704) abgewandten Seite der Abdeckschicht (705) angeordnet ist und die in der Abdeckschicht (705) vorgesehene Aussparung (730) zumindest abschnittsweise bedeckt, und wobei die Kontaktschicht (731) im Bereich der Aussparung (730) von der Elektrodenstruktur (704) beabstandet angeordnet ist.

18. Vorrichtung (700) nach Anspruch 17, wobei die Kontaktschicht (731) im Bereich der Aussparung (730) mit der Elektrodenstruktur (704) in Kontakt bringbar ist, wenn auf die Kontaktschicht (731) und/oder auf die Elektrodenstruktur (704) eine Kraft (F_1, F_2) ausgeübt wird.

19. Vorrichtung (700) nach Anspruch 17 oder 18, wobei die Vorrichtung (700) einen Mittelpunkt (C) aufweist und wobei die Kontaktschicht (731) einen Kontaktabschnitt (736) aufweist, der von dem Mittelpunkt (C) ausgehend in radialer Richtung (R) von der Aussparung (730) beabstandet angeordnet und/oder entlang eines Umfangs der Vorrichtung (700) um einen Winkel (α) von der Aussparung (730) versetzt angeordnet ist.

20. Vorrichtung (500) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerfolie (503), die Elektrodenstruktur (504) und die Abdeckschicht derart ausgebildet sind, dass sie zumindest abschnittsweise in einer in dem Substratträger (502) vorgesehenen Aussparung (510) anordenbar sind.

21. Vorrichtung (500) nach Anspruch 20, wobei ein Kontaktierungsabschnitt (520) der Elektrodenstruktur (504) derart ausgebildet ist, dass dieser in einer in einer seitlich entlang der Aussparung (510) umlaufenden Wandung (508) vorgesehenen Durchbrechung (511) anordenbar ist und sich über den Umfang des Substratträgers (502) hinaus erstreckt.

22. Vorrichtung (600) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (600) eine Ausnehmung (610, 611) aufweist, die sich vollständig durch die Vorrichtung (600) hindurch erstreckt.

23. Substratstapel aufweisend ein Substrat (101), einen Substratträger (102) und eine zwischen dem Substrat (101) und dem Substratträger (102) angeordnete Vorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

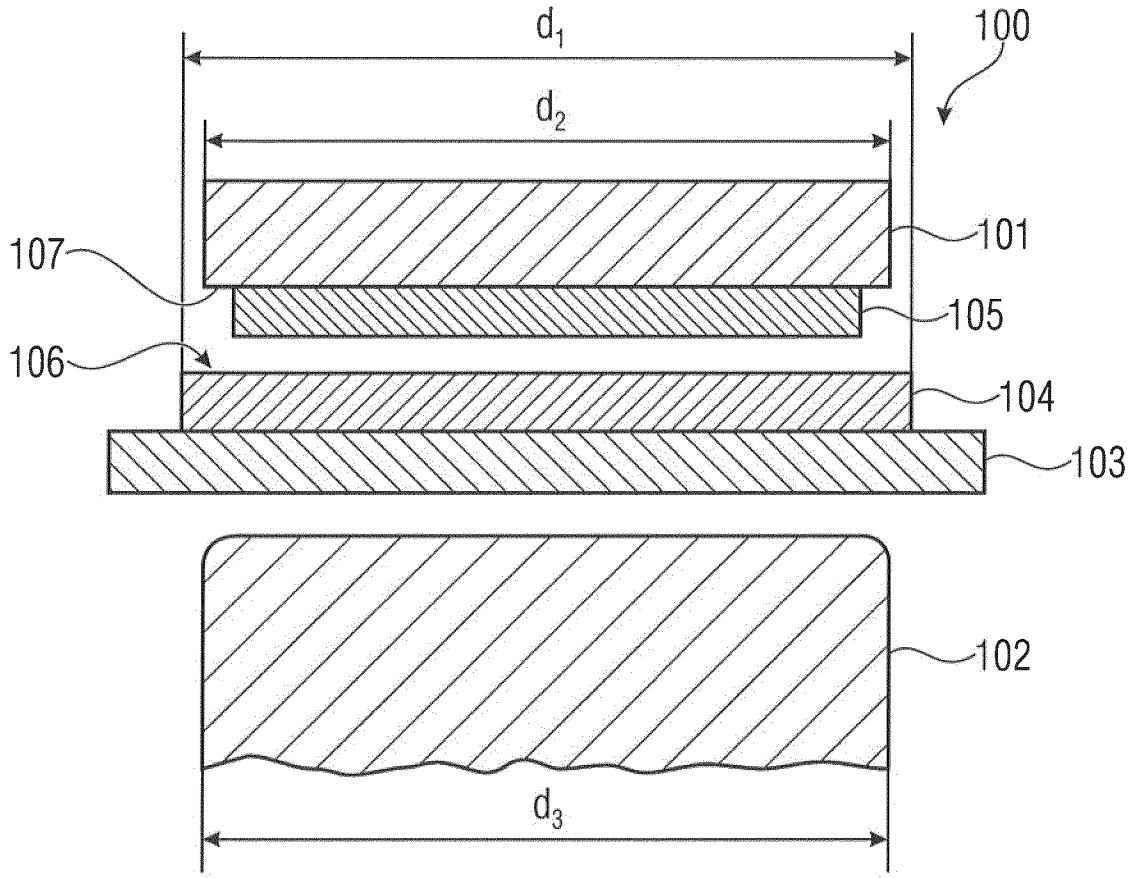
24. Verwendung einer Vorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche mit den folgenden Schritten:

Anordnen der Vorrichtung (100) zwischen dem Substrat (101) und dem Substratträger (102), und

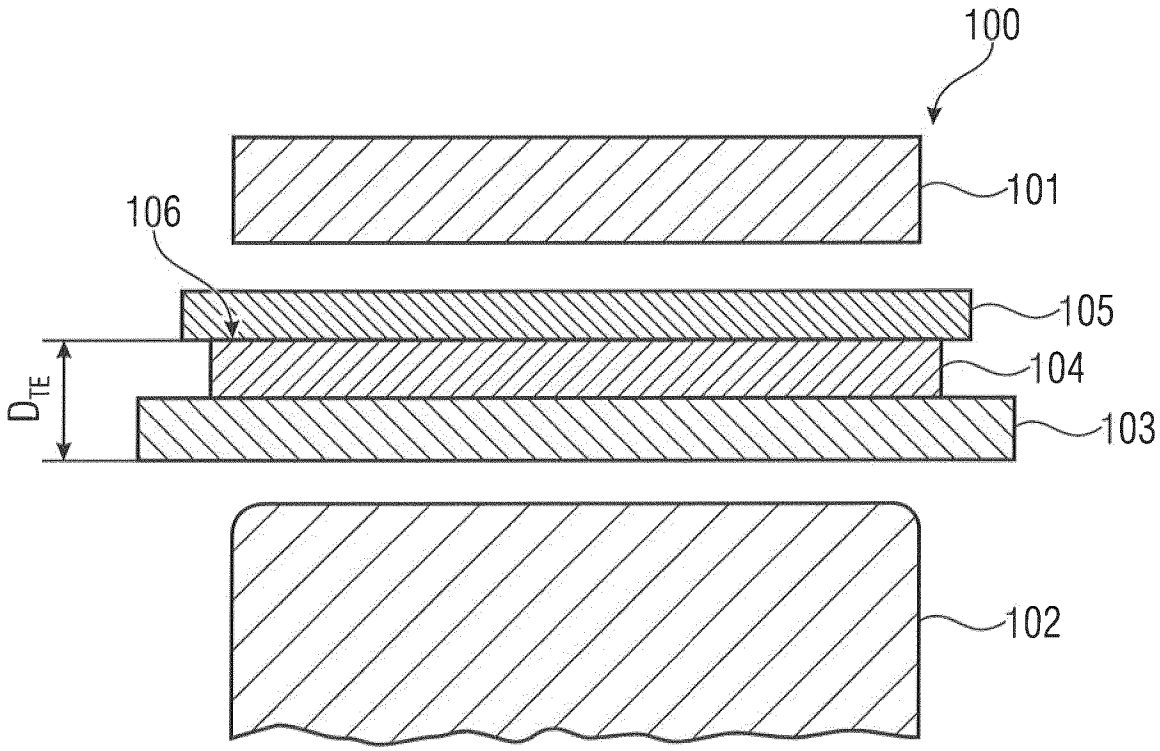
Anlegen einer Gleichspannung zwischen der Elektrodenstruktur (104) und dem Substrat (101) und/oder zwischen der Elektrodenstruktur (104) und dem Substratträger (102),

oder

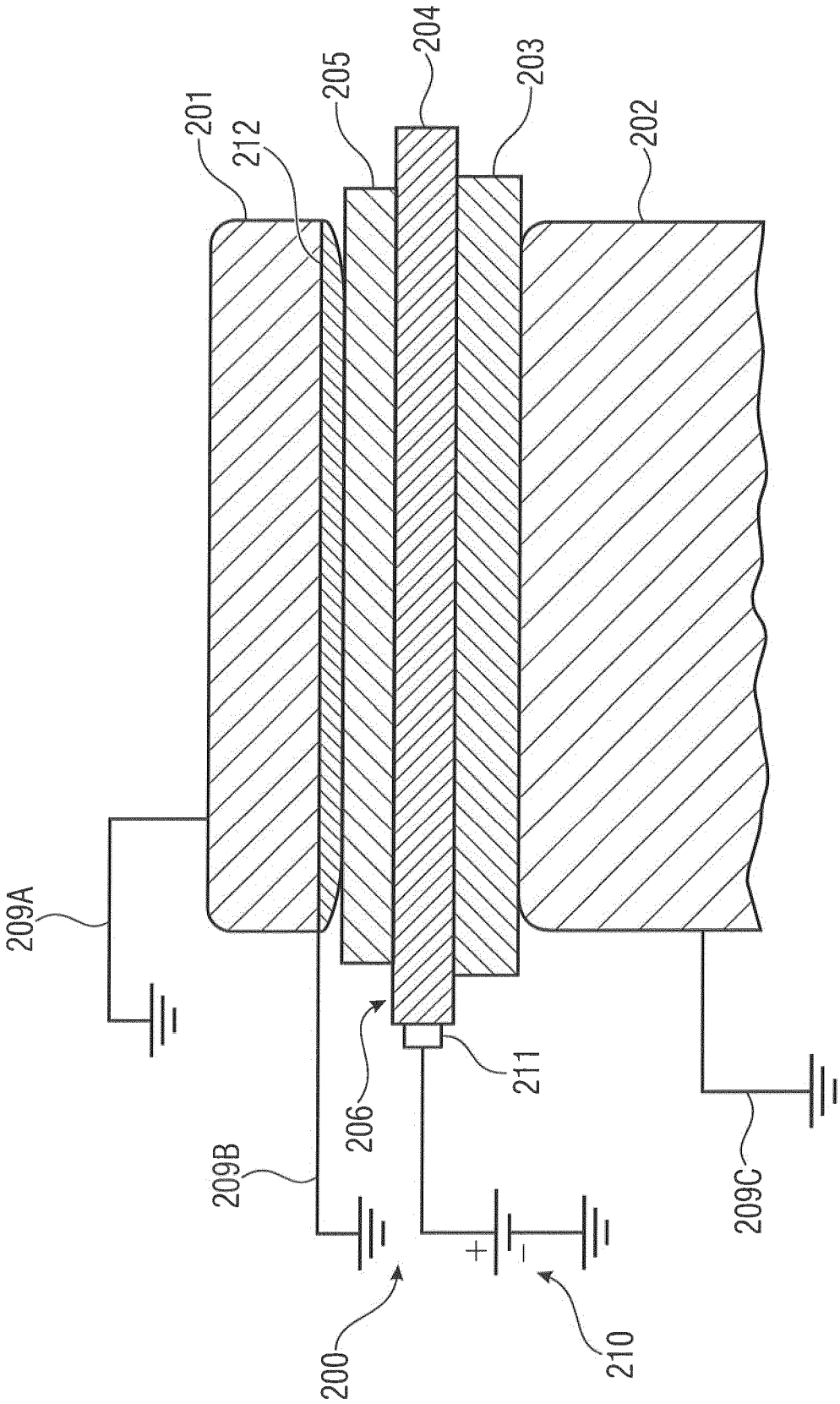
Anlegen einer Gleichspannung zwischen einer ersten und einer zweiten Elektrodenstruktur (204C, 204D) oder zwischen eines ersten und eines zweiten Elektrodenbereichs (204A, 204B), wenn die Vorrichtung mindestens zwei Elektrodenstrukturen (204C, 204D) und/oder mindestens zwei Elektrodenbereiche (204A, 204B) aufweist.



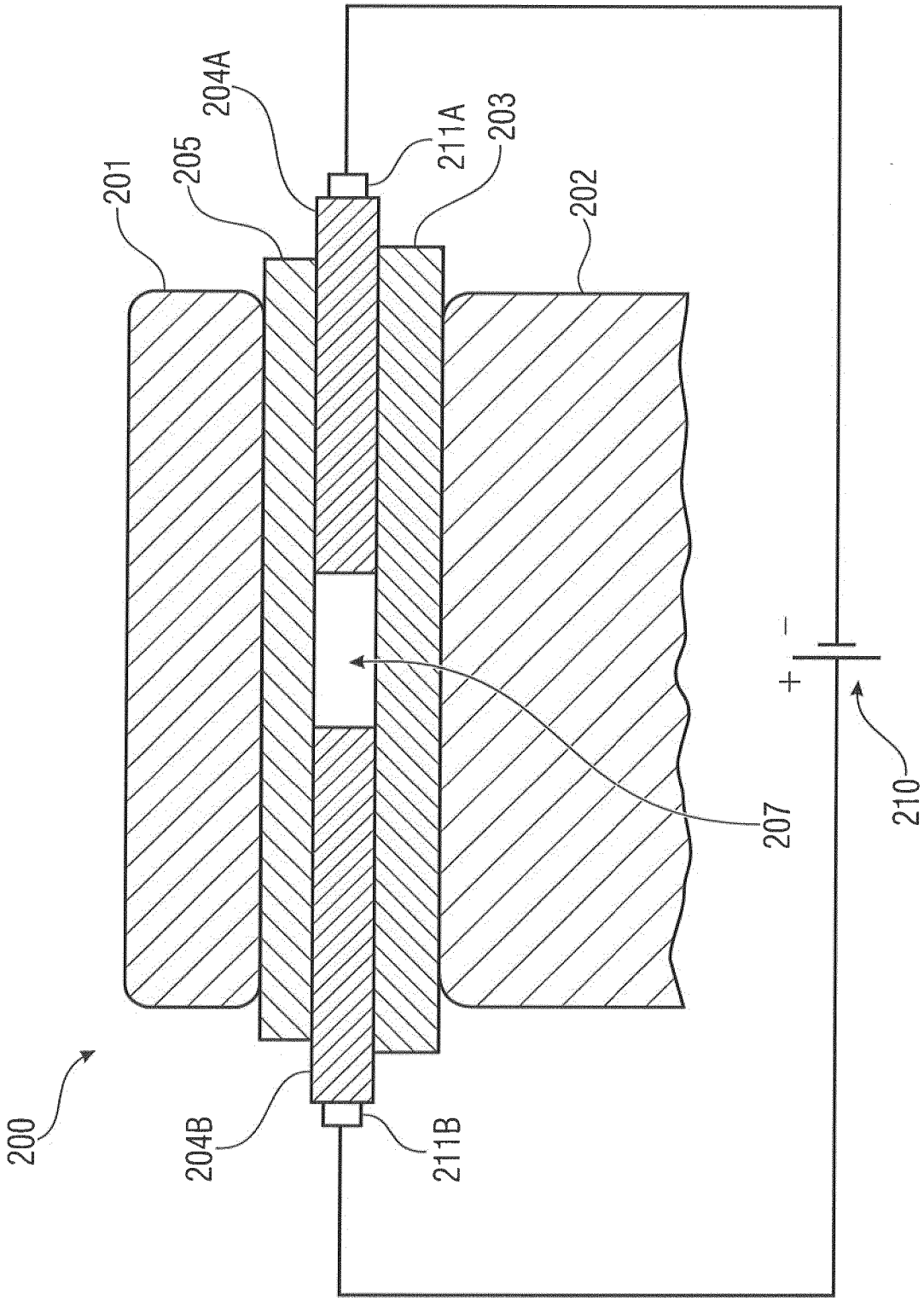
Figur 1A



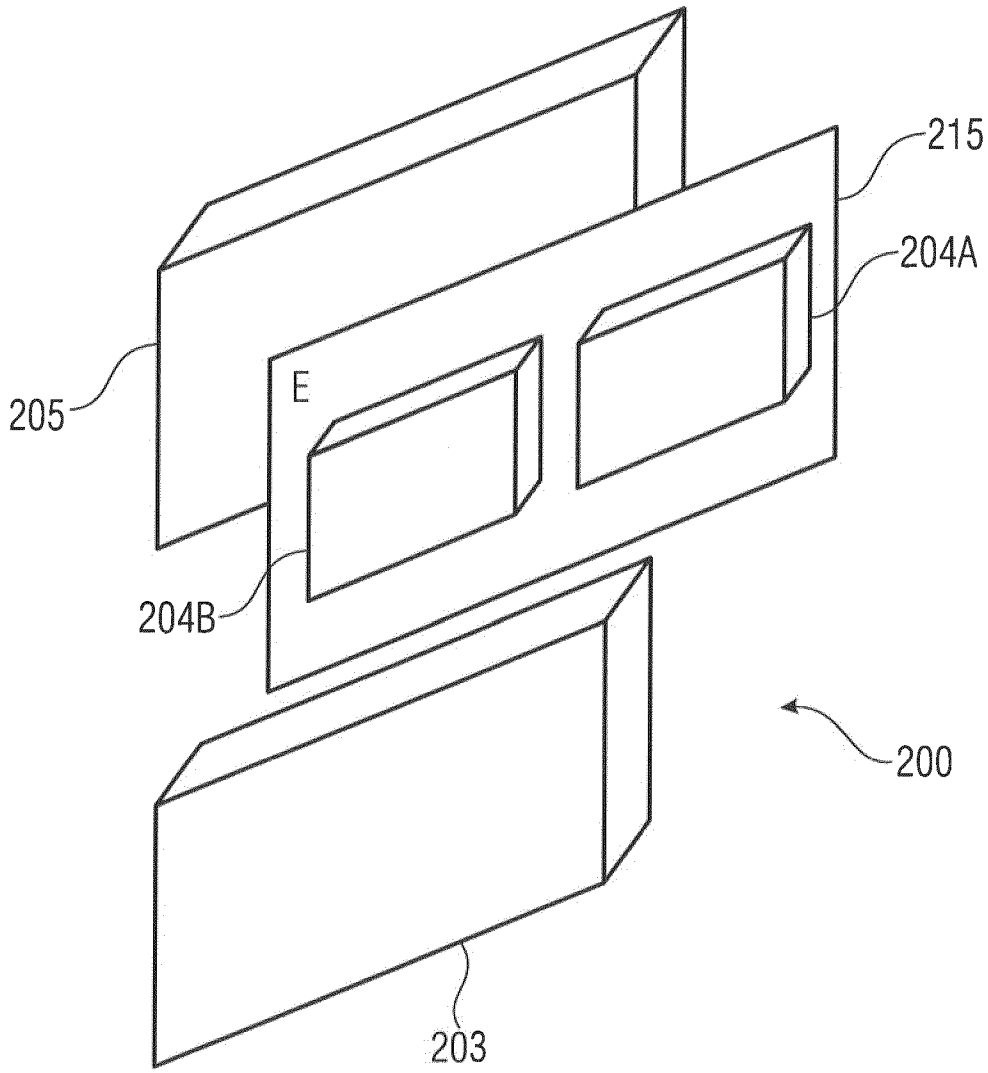
Figur 1B



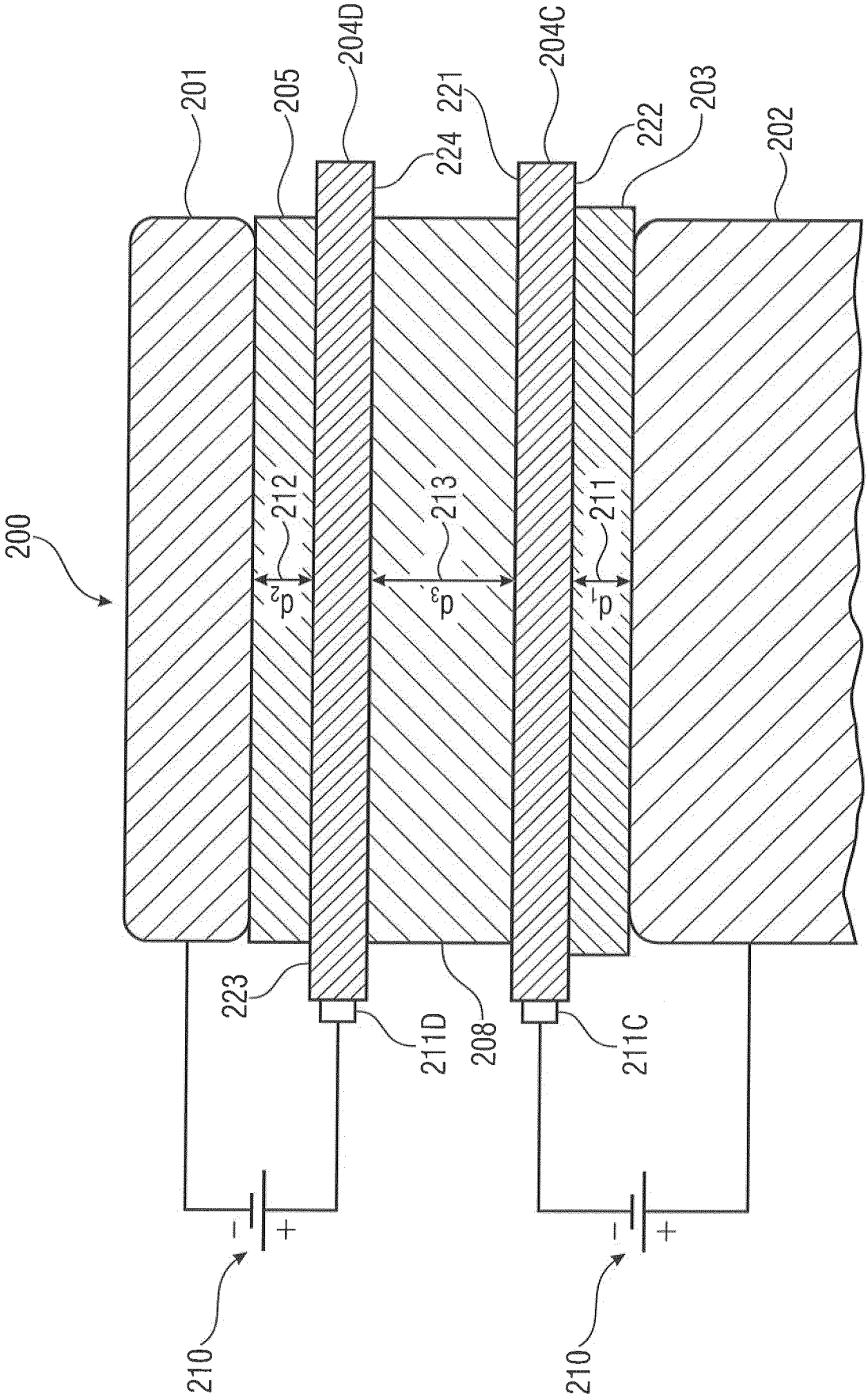
Figur 2A



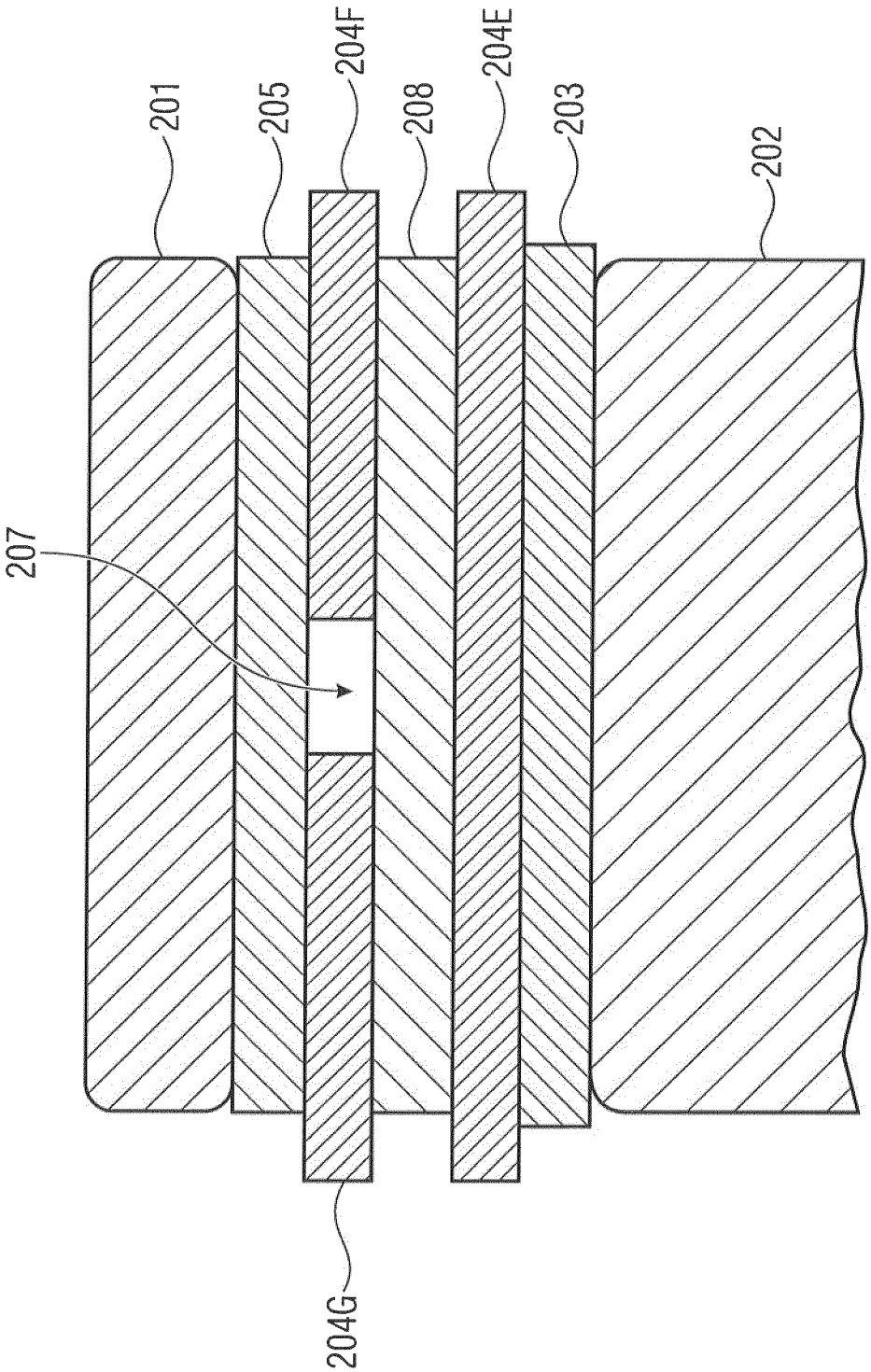
Figur 2B



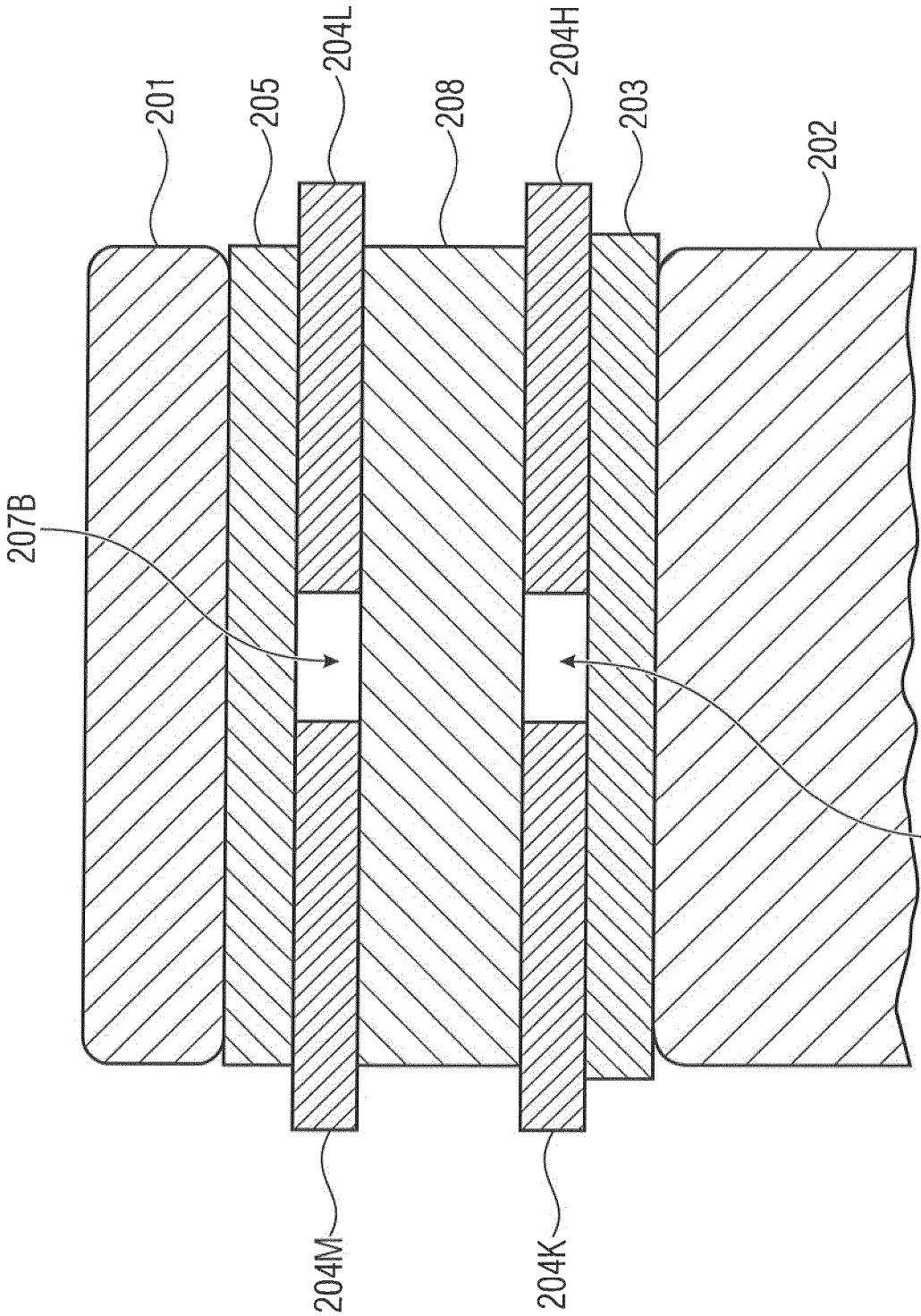
Figur 2C


200
201
205
204D
224
221
204C
222
203
202
212
213
211
d_2
d_3
d_1
223
211D
208
211C
210
210
−
+
−
+

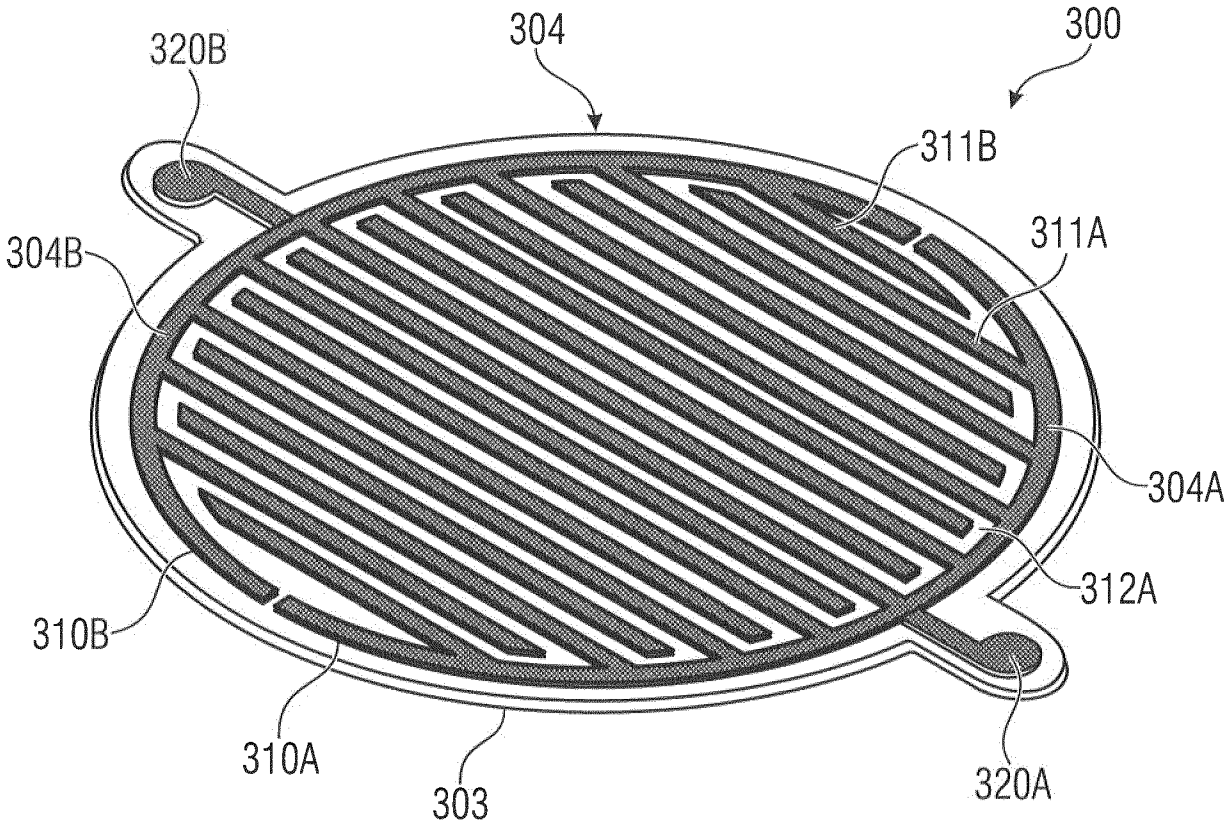
Figur 2D



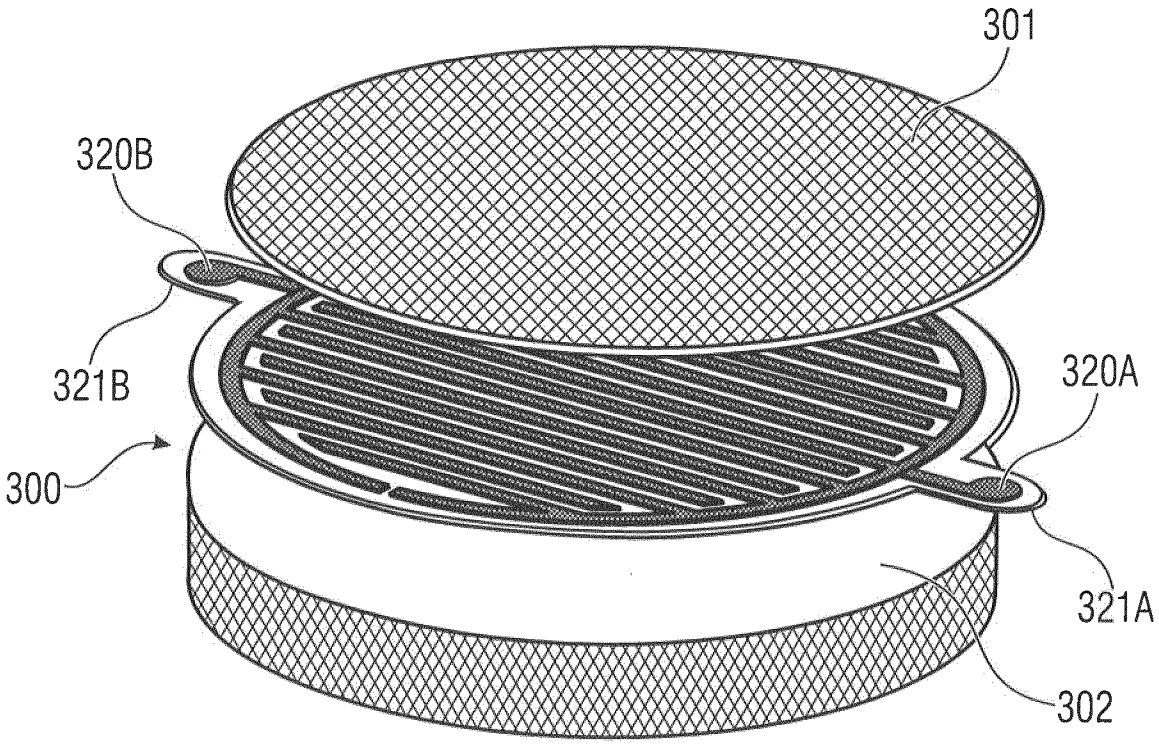
Figur 2E



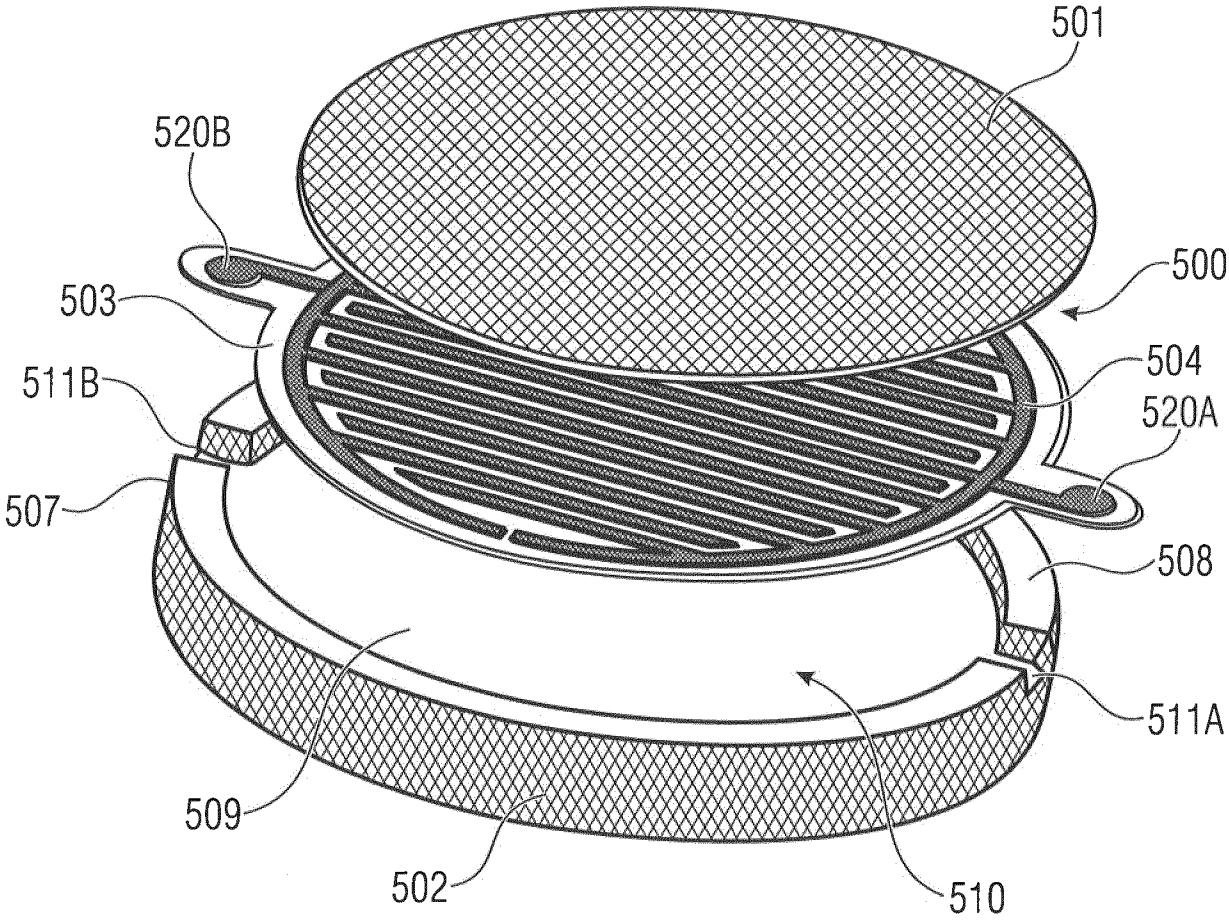
Figur 2F



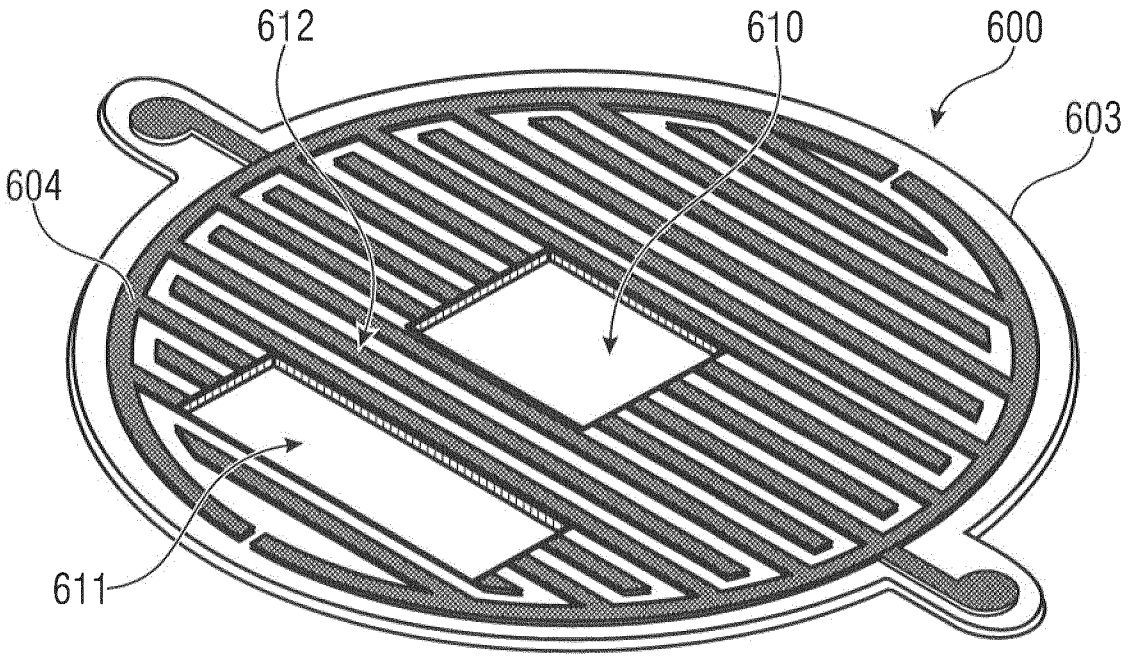
Figur 3



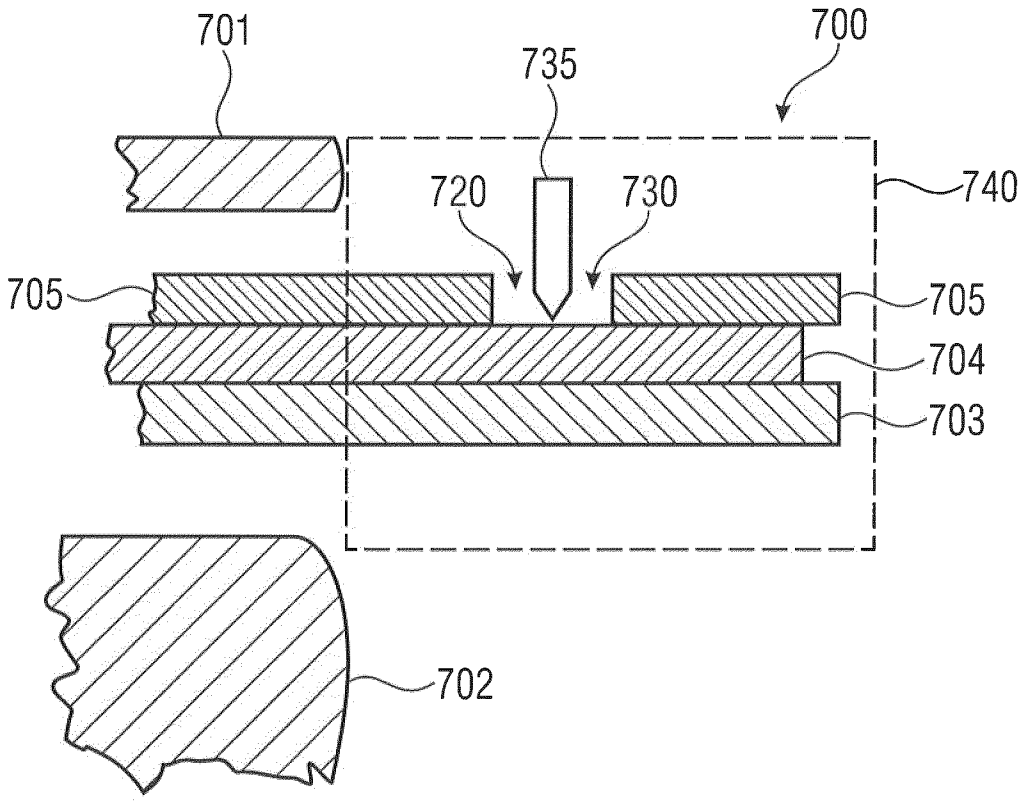
Figur 4



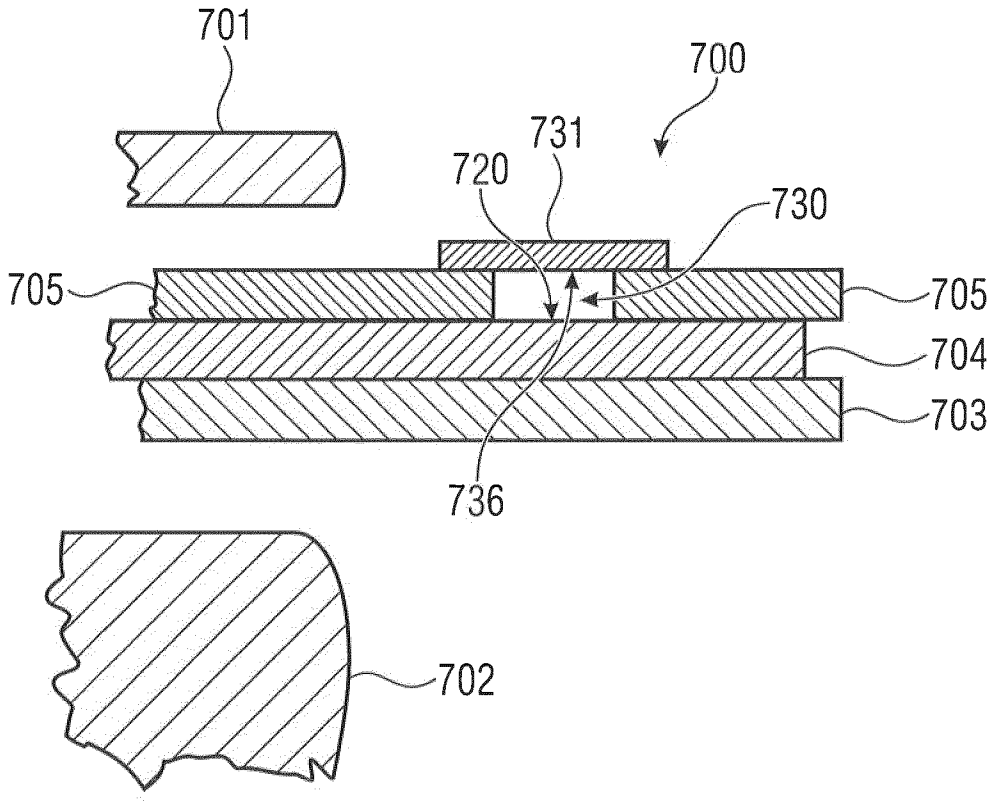
Figur 5



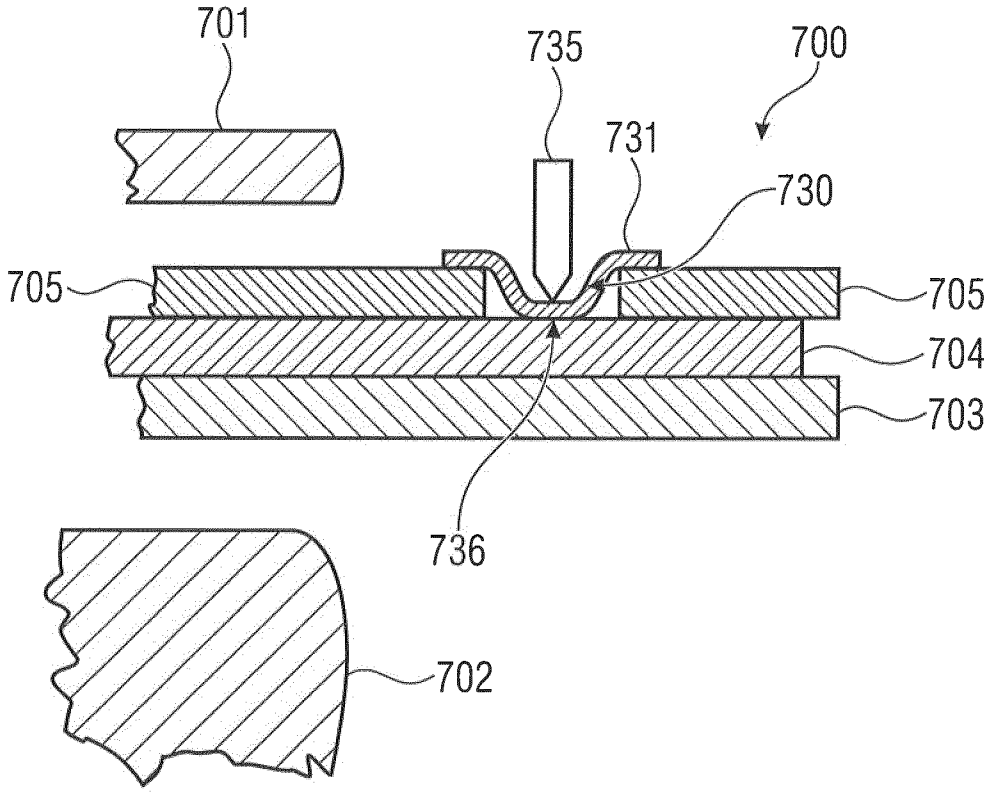
Figur 6



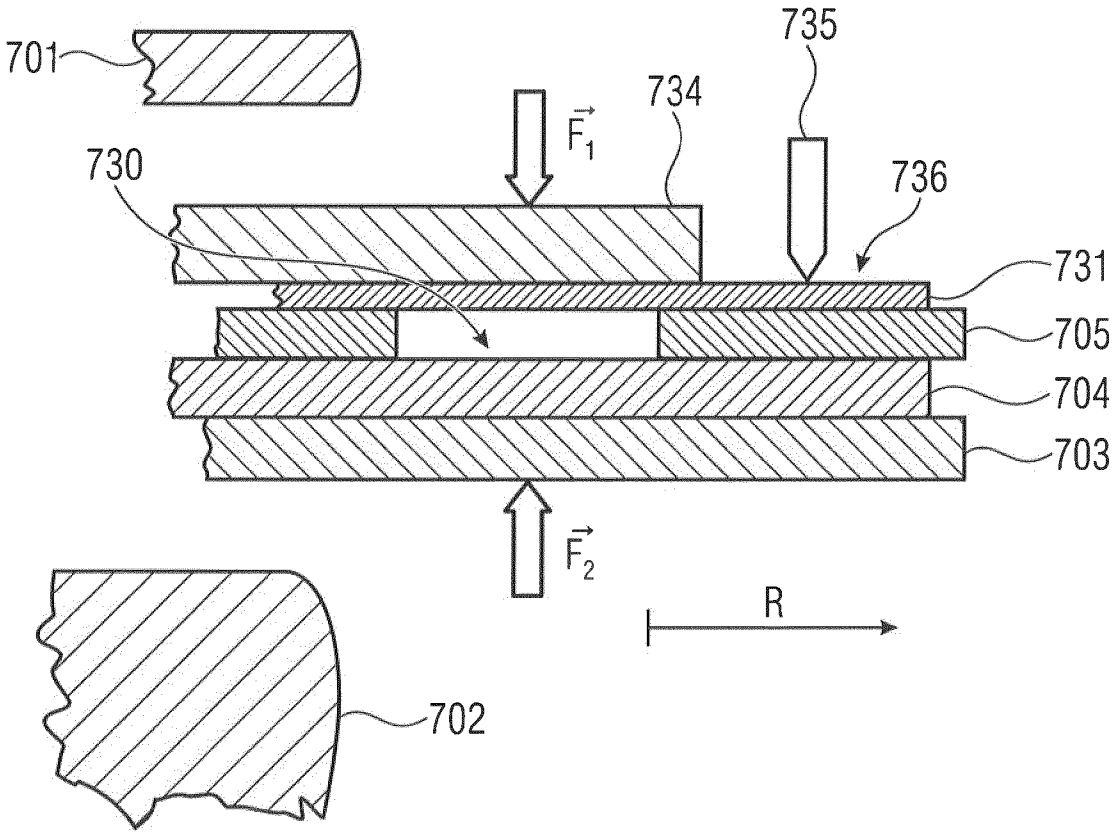
Figur 7A



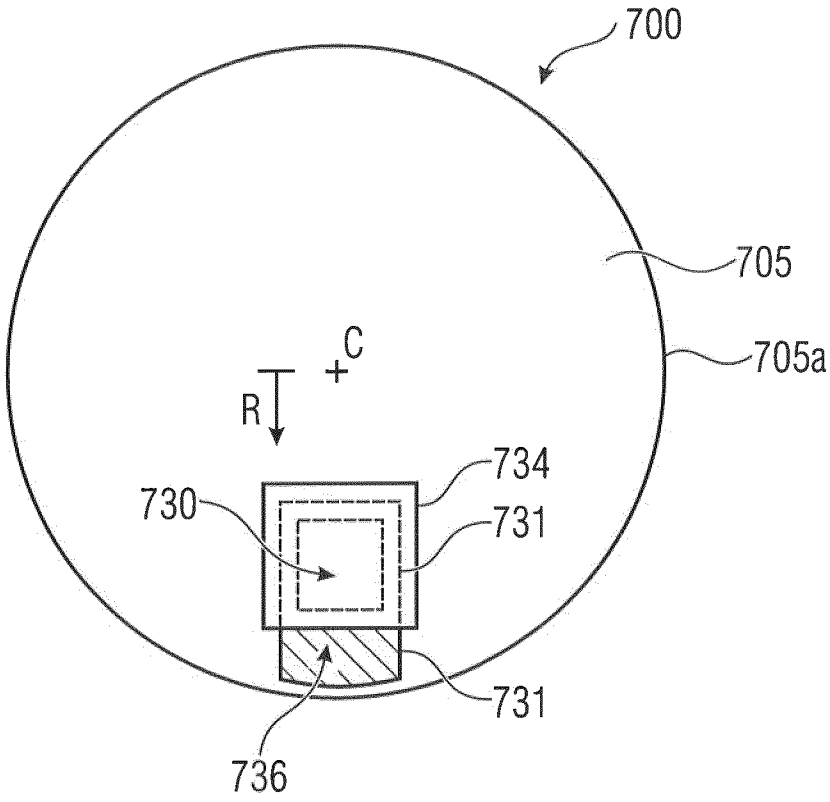
Figur 7B



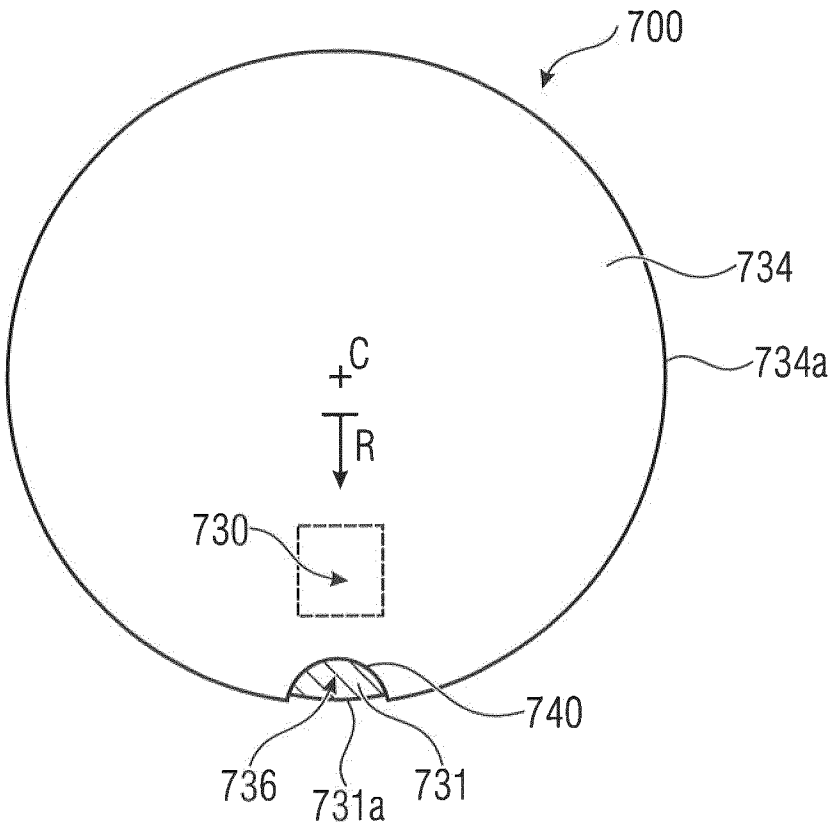
Figur 7C



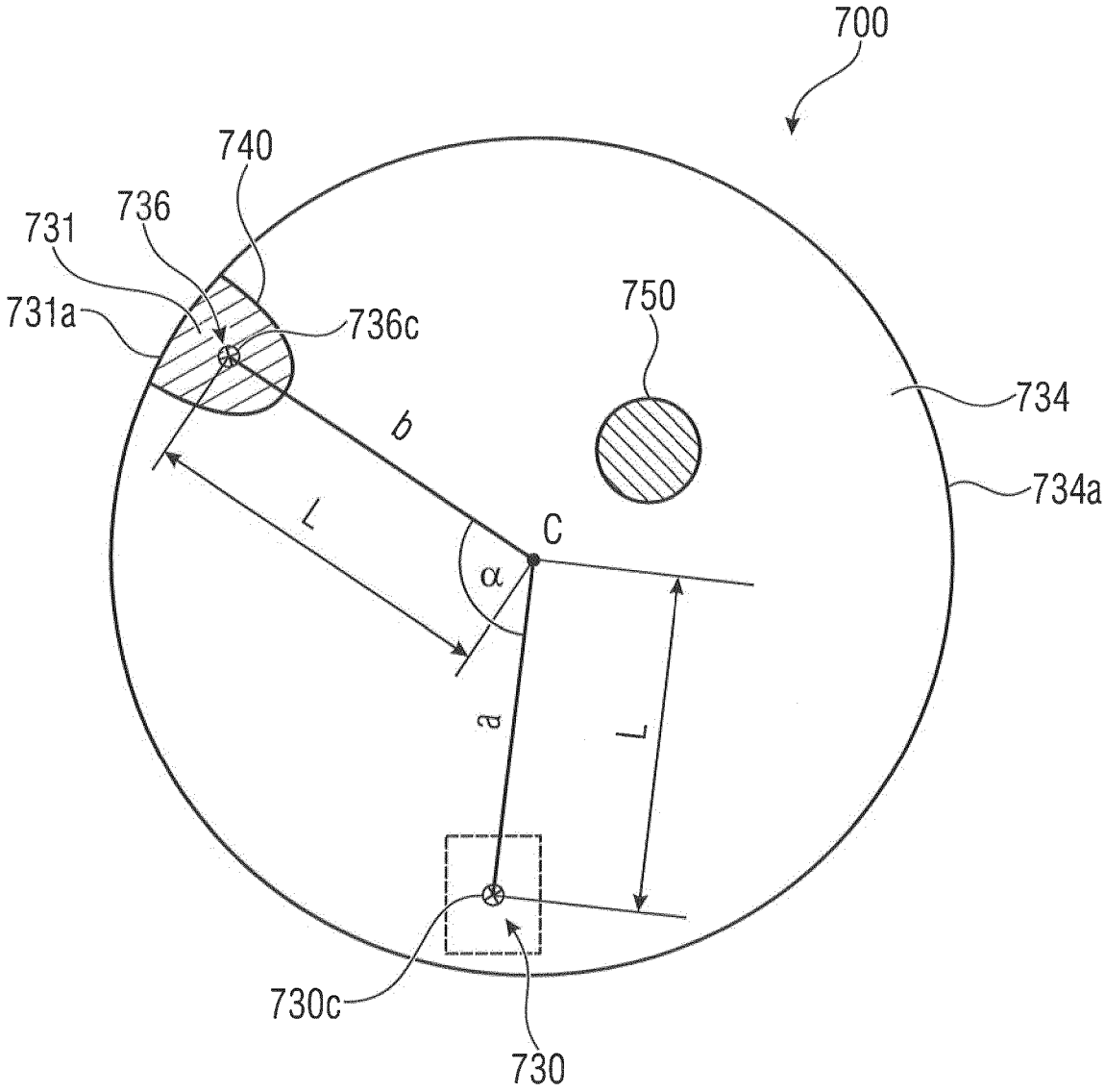
Figur 7D



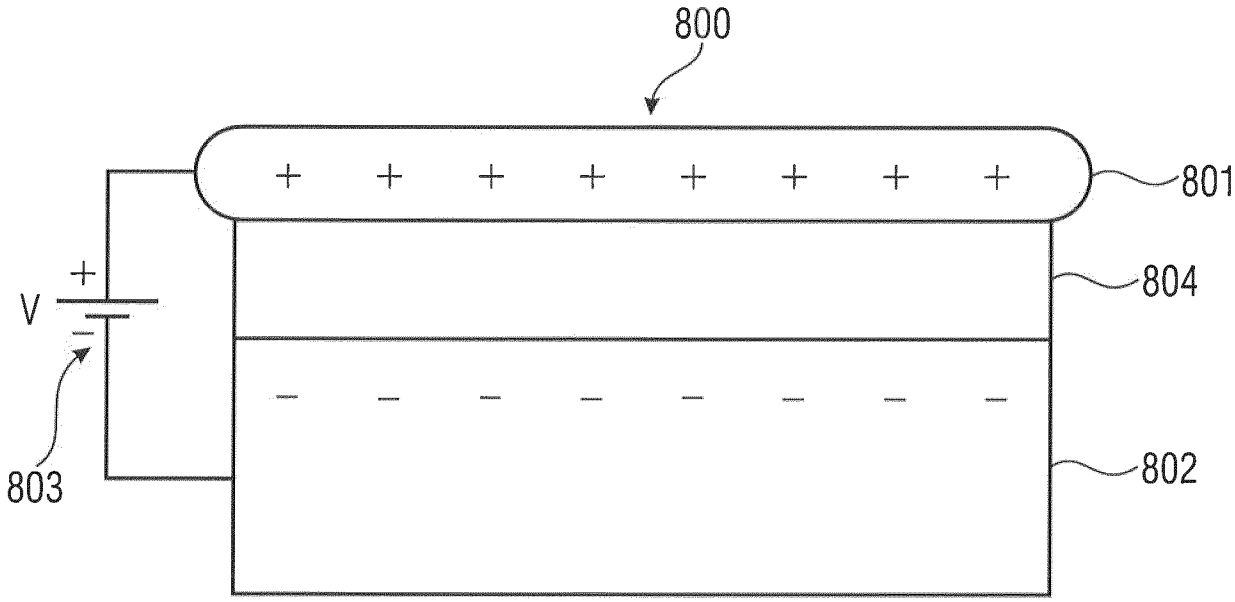
Figur 7E



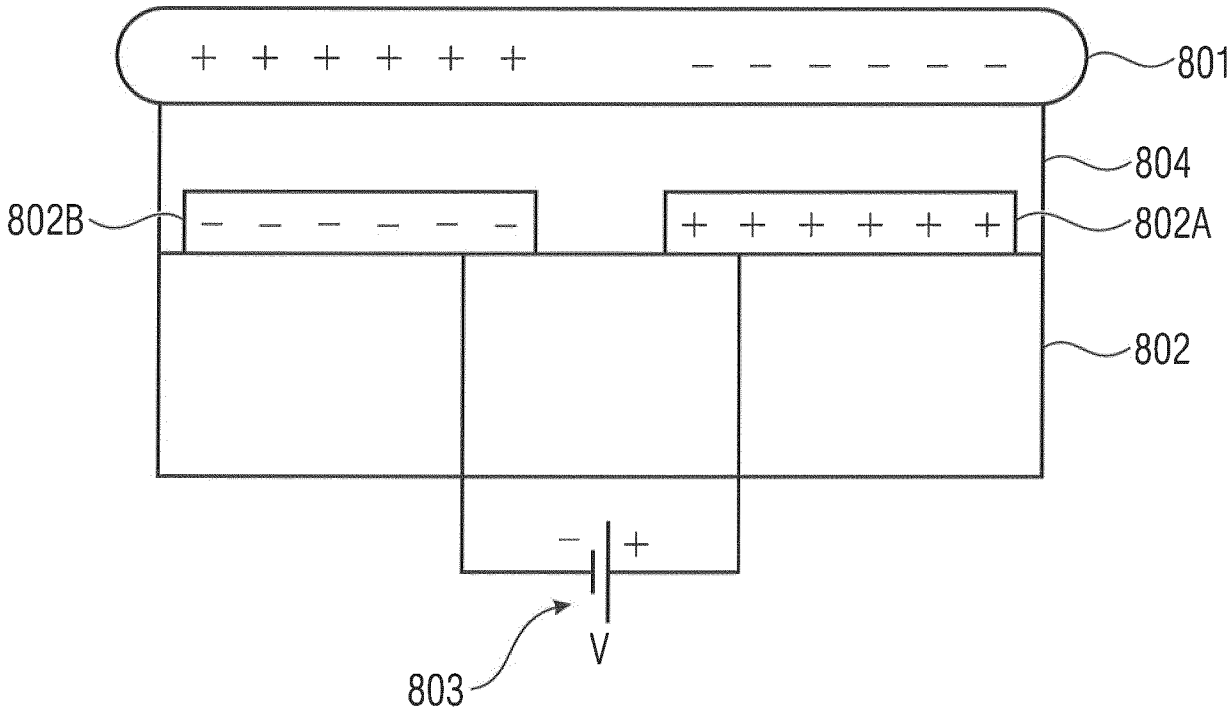
Figur 7F



Figur 7G



Figur 8A



Figur 8B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L21/683
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3 596127 B2 (SONY CORP) 2 December 2004 (2004-12-02) paragraph [0021] - paragraph [0029] figures 1-3,5	1-24
Y	US 2010/309603 A1 (POH FOW-LAI [JP]) 9 December 2010 (2010-12-09) paragraph [0040] - paragraph [0072] figure 2	1-24
A	US 5 275 683 A (ARAMI JUNICHI [JP] ET AL) 4 January 1994 (1994-01-04) column 4, line 66 - column 5, line 12 figure 6	1,4,5,7, 22,24

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 July 2016	28/07/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Meixner, Matthias

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 041049 A1 (VENTEC GES FUER VENTUREKAPITAL [DE]) 26 January 2006 (2006-01-26) paragraphs [0014], [0015]; figures 1b,1c	1,6, 10-13,24
A	US 4 724 510 A (WICKER THOMAS E [US] ET AL) 9 February 1988 (1988-02-09) column 2, line 19 - line 48 figure 1	1,14,21, 24
A	EP 0 486 966 A1 (TOKYO ELECTRON LTD [JP]; TOSHIBA KK [JP]) 27 May 1992 (1992-05-27) column 4, line 49 - column 5, line 15 figures 2,3	1,16,24
A	US 2003/000820 A1 (NELSON WAYNE [US] ET AL) 2 January 2003 (2003-01-02) paragraph [0016] - paragraph [0021] figures 1-3	1,17-19, 24

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/063347

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 3596127 B2	02-12-2004	JP 3596127 B2	02-12-2004
		JP H09162272 A	20-06-1997
US 2010309603 A1	09-12-2010	CN 101874298 A	27-10-2010
		JP 5112808 B2	09-01-2013
		JP 2009099674 A	07-05-2009
		KR 20100076028 A	05-07-2010
		TW 200935553 A	16-08-2009
		US 2010309603 A1	09-12-2010
		WO 2009051079 A1	23-04-2009
US 5275683 A	04-01-1994	NONE	
DE 102004041049 A1	26-01-2006	NONE	
US 4724510 A	09-02-1988	NONE	
EP 0486966 A1	27-05-1992	DE 69111027 D1	10-08-1995
		DE 69111027 T2	04-01-1996
		EP 0486966 A1	27-05-1992
		JP 3238925 B2	17-12-2001
		JP H04186653 A	03-07-1992
		TW 212253 B	01-09-1993
		US 5539179 A	23-07-1996
US 2003000820 A1	02-01-2003	AU 2002322341 A1	03-03-2003
		US 2003000820 A1	02-01-2003
		WO 03002346 A2	09-01-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/063347

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L21/683
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 3 596127 B2 (SONY CORP) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Absatz [0021] - Absatz [0029] Abbildungen 1-3,5	1-24
Y	US 2010/309603 A1 (POH FOW-LAI [JP]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) Absatz [0040] - Absatz [0072] Abbildung 2	1-24
A	US 5 275 683 A (ARAMI JUNICHI [JP] ET AL) 4. Januar 1994 (1994-01-04) Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 12 Abbildung 6	1,4,5,7, 22,24

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Juli 2016	28/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Meixner, Matthias

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 041049 A1 (VENTEC GES FUER VENTUREKAPITAL [DE]) 26. Januar 2006 (2006-01-26) Absätze [0014], [0015]; Abbildungen 1b,1c	1,6, 10-13,24
A	US 4 724 510 A (WICKER THOMAS E [US] ET AL) 9. Februar 1988 (1988-02-09) Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 48 Abbildung 1	1,14,21, 24
A	EP 0 486 966 A1 (TOKYO ELECTRON LTD [JP]; TOSHIBA KK [JP]) 27. Mai 1992 (1992-05-27) Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 15 Abbildungen 2,3	1,16,24
A	US 2003/000820 A1 (NELSON WAYNE [US] ET AL) 2. Januar 2003 (2003-01-02) Absatz [0016] - Absatz [0021] Abbildungen 1-3	1,17-19, 24

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/063347

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 3596127 B2	02-12-2004	JP 3596127 B2	02-12-2004
		JP H09162272 A	20-06-1997
US 2010309603 A1	09-12-2010	CN 101874298 A	27-10-2010
		JP 5112808 B2	09-01-2013
		JP 2009099674 A	07-05-2009
		KR 20100076028 A	05-07-2010
		TW 200935553 A	16-08-2009
		US 2010309603 A1	09-12-2010
		WO 2009051079 A1	23-04-2009
US 5275683 A	04-01-1994	KEINE	
DE 102004041049 A1	26-01-2006	KEINE	
US 4724510 A	09-02-1988	KEINE	
EP 0486966 A1	27-05-1992	DE 69111027 D1	10-08-1995
		DE 69111027 T2	04-01-1996
		EP 0486966 A1	27-05-1992
		JP 3238925 B2	17-12-2001
		JP H04186653 A	03-07-1992
		TW 212253 B	01-09-1993
		US 5539179 A	23-07-1996
US 2003000820 A1	02-01-2003	AU 2002322341 A1	03-03-2003
		US 2003000820 A1	02-01-2003
		WO 03002346 A2	09-01-2003