



(10) **DE 10 2006 038 457 B4** 2014.05.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 038 457.1**  
(22) Anmeldetag: **16.08.2006**  
(43) Offenlegungstag: **21.02.2008**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **22.05.2014**

(51) Int Cl.: **G01R 31/26 (2006.01)**  
**G01R 31/28 (2006.01)**  
**H01L 21/66 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:  
**Cascade Microtech, Inc., Beaverton, Oreg., US**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Lippert, Stachow & Partner, 01309,  
Dresden, DE**

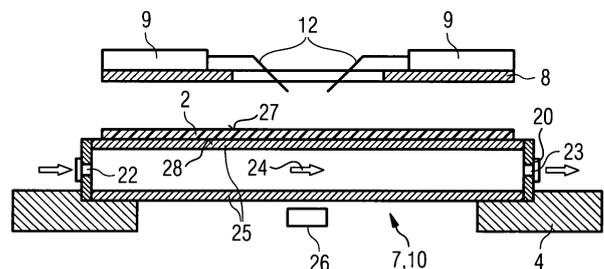
(72) Erfinder:  
**Beek, Carel van de, Eindhoven, NL; Kreißig,  
Stefan, 09430, Venusberg, DE; Hänsel, Volker,  
01217, Dresden, DE; Gießmann, Sebastian,  
01099, Dresden, DE; Werner, Frank-Michael,  
01217, Dresden, DE; Dietrich, Claus, Dr., 01561,  
Thiendorf, DE; Kiesewetter, Jörg, Dr., 01561,  
Thiendorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 040 527	B3
DE	100 00 133	A1
DE	102 46 282	A1
DE	196 04 833	A1
DE	10 2004 002 707	A1
DE	10 2004 057 215	A1
US	7 023 227	B1
US	2003 / 0 042 889	A1
WO	2005/ 121 824	A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Temperieren elektronischer Bauelemente**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Messen temperierter elektronischer Bauelemente (1) wobei ein Bauelement (1), welches eine Oberseite (27) mit Kontaktflächen des Bauelements (1) zu dessen elektrischer Kontaktierung und eine gegenüberliegenden Unterseite (28) aufweist, durch einen Chuck (3) gehalten und positioniert wird, das Bauelement (1) mit einer auf das Bauelement (1) gerichteten Fluidströmung (24) mit definierter Temperatur auf die Temperatur eingestellt, d. h. gekühlt oder erwärmt wird, bei welcher die Messung erfolgen soll, als Messtemperatur bezeichnet, sowie nach Einstellung der Messtemperatur mit Kontaktspitzen (9) über die Kontaktflächen des Bauelements (1) elektrisch kontaktiert und gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite (28) des Bauelements (1) temperiert wird, indem sie mit einer Platte in thermischen Kontakt gebracht ist und die Platte mit der Fluidströmung (24) beaufschlagt wird und dass ein optisches Signal durch die Platte, die in einem definierten Wellenlängenbereich transparent ist, in das temperierte und zu messende Bauelement (1) eingeleitet oder von dem Bauelement (1) empfangen wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen temperierter elektronischer Bauelemente in einer Prüfstation wobei ein Bauelement durch einen Chuck gehalten und positioniert wird, mit einer temperierten und gerichteten Fluidströmung gekühlt oder erwärmt wird sowie mit Kontaktspitzen elektrisch kontaktiert und gemessen wird.

**[0002]** Die Prüfung erfolgt, indem jedes zu messende Bauelement relativ zu Kontaktspitzen positioniert wird, meist durch Bewegung des auf einem Chuck angeordneten Bauelements, um es anschließend mittels der auf Kontaktflächen der Bauelemente aufgelegten Kontaktspitzen elektrisch zu kontaktieren. Über die Kontaktspitzen werden die entsprechenden Signale eingespeist und/oder abgegriffen. Bei optoelektronischen Bauelementen, die hinsichtlich ihres Strahlungsverhaltens im relevanten Spektralbereich gemessen werden, ist es erforderlich, einen optischen Pfad für die Einspeisung oder den Abgriff optischer Signale zu gewährleisten, wobei es oft ein Problem darstellt, dass insbesondere bei Bauelementen, die noch im Waferverbund vorliegen, die Strahlungsquelle oder der Strahlungseingang auf einer anderen Seite liegen als die Kontaktflächen. Diese Anordnung von Strahlungsquelle oder Strahlungseingang sowie Kontaktflächen macht es erforderlich, dass die Bauelemente während der Messung von beiden Seiten zugänglich sind. Auch die Messung anderer, beispielsweise drucksensibler Bauelemente macht es mitunter erforderlich, dass sie in der Messanordnung beiderseitig zugänglich sind.

**[0003]** Die Messung elektronischer Bauelemente, die sowohl im Waferverbund als auch vereinzelt und gegebenenfalls bereits endmontiert vorliegen können, erfolgt zu Zwecken der Funktionsprüfung oder Alterungsprüfung (BurnIn). Sie erfolgen bekanntermaßen in einem Temperaturbereich zwischen  $-60^{\circ}\text{C}$  und  $+200^{\circ}\text{C}$ , entsprechend ihrer Anwendungsparameter. In einzelnen Fällen können auch höhere Temperaturen erforderlich sein.

**[0004]** Die Temperierung der zu messenden Bauelemente, im Waferverbund oder vereinzelt, erfolgt üblicherweise durch einen flächigen, thermischen Kontakt der Bauelemente mit einer Aufnahmeplatte des Chucks, die kühlbar und/oder heizbar ist, wie in der DE 10 2005 015 334 A1 beschrieben. In der DE 102 46 282 A1 oder der DE 10 2004 002 707 A1 z. B. erfolgt die Temperierung des Chucks mithilfe eines Kühlmittels, welches die Aufnahmeplatte des Chucks durchströmt oder flächig auf die Trägerplatte gerichtet ist. Auch in der WO 2005/121824 A2 erfolgt die Erwärmung durch den flächigen Kontakt der Bauelemente mit einer heizbaren Aufnahmeplatte des Chucks. Um gleichzeitig zur Kontaktierung des Bauelements auf dessen Oberseite die Strah-

lungsemission einer Quelle auf dessen Unterseite messen oder Strahlung zu einem dortigen Signaleingang senden zu können, ist die Aufnahmeplatte aus für den relevanten Spektralbereich durchsichtigem Material hergestellt. Heizbar ist diese Platte mittels einer gleichermaßen durchsichtigen, als Flächenheizung wirkenden Beschichtung, wie es von Fahrzeuggläsern bekannt ist. Problematisch erweist es sich bei dieser Messanordnung, dass zum einen nicht bei jedem Bauelement ein flächiger Kontakt zur Aufnahmeplatte des Chucks herstellbar ist und dass es zum anderen auch erforderlich sein kann, dass das Bauelement von beiden Seiten frei zugänglich sein muss, wie beispielsweise bei Drucksensoren. Darüber hinaus ist mit dem Chuck aus der WO 2005/121824 A2 kein Kühlen des Bauelements möglich. Ein weiterer wesentlicher Nachteil ist die elektrische Heizung der Aufnahmeplatte des Chucks. Der erforderliche Stromfluss beeinflusst verschiedene Messungen, z. B. die Prüfung von Detektoren. Darüber hinaus begrenzt die Beschichtung der Flächenheizung die Transmission stets in bestimmten Spektralbereichen. Sie wirkt in Abhängigkeit von dem verwendeten Material als Bandfilter.

**[0005]** Aus der DE 10 2004 057 215 A1 ist eine Möglichkeit bekannt, eine am Bauelement mittels eines heizbaren und kühlbaren Chucks eingangs eingestellte Temperatur zu stabilisieren, selbst bei hohem Leistungseintrag in das Bauelement. Dazu wird eine temperierte Fluidströmung mittels einer oder mehrerer Düsen auf das Bauelement gerichtet. Diese Anordnung gestattet zwar die Kühlung, aber eine beidseitige Zugänglichkeit des Bauelements selbst für optische Signale ist nicht möglich. Auch in der DE 10 2004 040 527 B3 erfolgt die Kühlung eines Bauelements mittels einer auf das Bauelement gerichteten Strömung eines Kältemittels. Hier ist jedoch die Möglichkeit der Erwärmung des Bauelements ebenso wenig berücksichtigt, wie die Prüfung mehrerer, auch im Waferverbund befindlicher Bauelemente mithilfe von Kontaktspitzen.

**[0006]** Es ist somit Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kühlung oder zur Erwärmung sowie zur Messung der temperierten elektronischen Bauelemente anzugeben, die eine gute, beidseitige Zugänglichkeit des Bauelements sowohl für die elektrische Kontaktierung als auch für die Einspeisung oder den Abgriff verschiedenartiger Signale gestatten.

**[0007]** Diese Aufgabenstellung wird einerseits durch ein Verfahren gelöst, welches die Merkmale gemäß Anspruch 1 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen 2 bis 9 zu entnehmen.

**[0008]** Mittels der Fluidströmung ist die Messtemperatur des Bauelements reproduzierbar und gerade

bei ungehäusten Bauelementen sehr schnell einstellbar, da über die Wahl des Fluids, über dessen Vorlauftemperatur, d. h. der Differenz zwischen der Temperatur des Fluids und der einzustellenden Temperatur des Bauelements, und über die zeitnah regelbaren Parameter der Strömungsgeschwindigkeit und Einwirkzeit der Wärmeaustausch sehr gut zu definieren und zu regeln ist. Zum anderen erfolgt aufgrund der definierten Strömungsgeschwindigkeit ein guter Wärmeaustausch zwischen dem Fluid und dem Bauelement. Auch die sonst erforderliche Einstellzeit ist zu verringern, da im Wesentlichen nur das Bauelement temperiert wird.

**[0009]** Die Wahl des Fluids hängt neben der Messaufgabe, die beispielsweise auch eine aktive Kühlung während der Messung vorsehen kann, auch vom Bauelement, der Einspeisung und dem Abgriff der Signale und der weiteren Messumgebung ab. So wird in vielen Anwendungsfällen wegen seines einfachen Handlings Luft eingesetzt werden. Aber auch Flüssigkeit ist verwendbar, wenn die elektrischen Kontakte isoliert oder räumlich getrennt von der Fluidströmung sind. Die Flüssigkeit hat den Vorteil, dass sie eine höhere Wärmekapazität aufweist, wodurch geringere Fluidmengen für die gleiche Temperaturdifferenz erforderlich sind.

**[0010]** Ein guter Wärmeaustausch zwischen Fluid und Bauelement erfolgt insbesondere dann, wenn die Strömung entsprechend einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung so gerichtet ist, dass sie parallel zur Ober- und/oder Unterseite des Bauelements gerichtet ist. Einerseits kann insbesondere bei beidseitiger Strömung die Fläche des Wärmeaustausches erhöht werden und zum anderen kann über die Begrenzung der Strömungsgeschwindigkeit die Strömung laminar gehalten werden. Dies hängt selbstverständlich von der Oberflächenstruktur des Bauelements ab, jedoch kann die laminare Strömung gegebenenfalls zumindest abschnittsweise realisiert werden.

**[0011]** Des Weiteren kann die Temperierung über die Gestaltung der Strömungseinrichtung sehr gezielt erfolgen, mit einer deutlich geringeren Beeinflussung benachbarter Komponenten. So sind z. B. bei der Anordnung von Düsen in der Vorrichtung zur Erzeugung der Strömung (Strömungsvorrichtung) deren Anzahl, Form und Durchmesser variierbar. Die Gestaltung der Düsen ist vor allem dann relevant, wenn entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Strömung ungefähr rechtwinklig auf die Ober- und/oder Unterseite des Bauelements gerichtet ist, wobei in Abhängigkeit von der Messanordnung der Strömungseinrichtung, der Bauelementhalterung oder der Kontaktspitzen eine Abweichung von dieser Ausrichtung möglich ist. Bei der in derartigen Prüfstationen vorwiegend horizontalen Anord-

nung der Bauelemente ist die Strömung somit im Wesentlichen senkrecht ausgerichtet.

**[0012]** Über die Gestaltung der Düsen der Strömungsvorrichtung ist beispielsweise einstellbar, ob ein oder mehrere Bauelemente gleichzeitig zu temperieren sind. Auch eine Anpassung an das Fluid, gasförmig oder flüssig, ist über die Gestaltung der Düsen möglich. So kann z. B. mit einer größeren, kreisförmigen Öffnung eine nahezu gleichmäßige Strömung über der gesamten Oberfläche des Bauelements erzielt werden, die gut seitlich abfließen kann, oder mit sehr kleinen Düsen einen gezielten Strahl für mehrteilige Oberflächenstrukturen.

**[0013]** Die Einstellung der Temperatur ausschließlich mittels einer auf das Bauelement gerichteten Fluidströmung gestattet es insbesondere auch, dass das Bauelement frei zugänglich ist, da die hinderlichen Kontaktflächen auf solch eine Größe und Gestalt reduziert werden können, dass die Halterung des Bauelements auf dem Chuck gewährleistet ist. Hier können mittels kraftschlüssiger Halterung, d. h. Klemmen oder Spannen, die Haltefläche noch reduziert werden. Die Halterung des Bauelements hängt hauptsächlich davon ab, in welchem Montagezustand es zu messen ist, d. h. ob das Bauelement im Waferverbund, bereits vereinzelt, zwischenmontiert z. B. auf einem Trägersubstrat, teil- oder endmontiert vorliegt.

**[0014]** Für diese oder weitere Montagezustände der Bauelemente und für unterschiedliche Signale sind die verschiedensten Halterungen bekannt, die den Wafer, das Trägersubstrat oder das Bauelement nur im Randbereich oder abschnittsweise unterstützt halten. Beispielhaft sei hier auf die Druckschriften US 2003/00 42 889 A1, DE 100 00 133 A1 und DE 196 04 833 A1 verwiesen, in denen die Auflagen der Bauelemente auf dem Chuck derart ausgestaltet sind, dass vonseiten der Auflage optische, elektrische oder Drucksignale beaufschlagt oder abgegriffen werden können.

**[0015]** Erfindungsgemäß erfolgt die Temperierung des Bauelements über seine Unterseite. Dabei ist die räumliche Trennung sehr einfach zu realisieren. Auch wenn die unten in der Beschreibung des Ausführungsbeispiels nach **Fig. 1** und **Fig. 2** beschriebenen Vorteile, Wirkungen und Gestaltungen auch auf diese Ausgestaltung zutreffen, gestattet sie insbesondere jedoch die Verwendung von flüssigen Fluiden, wenn eine Isolierung der elektrischen Kontakte des Bauelements nur mit kosten- und zeitaufwendigen Zwischenmontagen realisierbar ist.

**[0016]** Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl auf die Oberseite als auch auf die Unterseite des Bauelements eine Fluidströmung zu richten. Sofern die Fluidströmung auch über die Messanordnung

frei hinwegstreichen und/oder abfließen kann, wird diese Ausgestaltung vor allem dann zur Anwendung kommen, wenn die Messanordnung und insbesondere ein Sensor zur Aufnahme optischer Signale temperaturunempfindlich sind und ein Temperaturregime mit kleinen Temperaturdifferenzen gefahren wird.

**[0017]** Ist eine räumliche Trennung zum Schutz der Bauelemente oder der Messanordnung konsequent zu realisieren oder aus anderen Gründen vorteilhaft oder erfordert die Bauart der Bauelemente eine vollflächige Auflage, kann die Temperierung des Bauelements über seine Unterseite auch indirekt über die Temperierung einer Platte mittels der Fluidströmung erfolgen. In diesem Fall stehen die Bauelemente im thermischen Kontakt mit dieser Platte. Es ist selbstverständlich, dass diese Platte zumindest akzeptable Wärmeübertragungseigenschaften aufweisen muss. Mit diesem Verfahren wird die bekannte Temperierung über die Aufnahmefläche des Chucks mit Vorteilen der Temperierung mittels Fluidströmung kombiniert, wobei hier die Kombination mit der Beaufschlagung der Oberseite des Bauelements ebenfalls umfasst ist.

**[0018]** In dieser Ausgestaltung des Verfahrens ist es möglich, einzelne Bauelemente aus einer größeren Anzahl gezielt zu temperieren, indem die Platte nur abschnittsweise mit der Fluidströmung beaufschlagt wird. Dabei kann entweder in Kauf genommen werden, dass gleichzeitig ein Wärmeaustausch auch mit benachbarten Bauelementen erfolgt oder die Wärmeleitung in der Platte durch die Wahl des Materials oder durch eine Strukturierung der Platte vermindert wird. Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, dass die Fluidströmung durch ein Plattenpaar fließt, die aus der oben beschriebenen oberen Platte besteht, auf welcher das Bauelement oder die Bauelemente angeordnet sind, und einer zweiten Platte, die mit einem Abstand und parallel zur ersten Platte angeordnet ist. Auf diese Weise ist eine begrenzte und gut zu regelnde Fluidströmung parallel zur Unterseite des Bauelements zu erzeugen, die zudem z. B. durch die Anordnung von Kanälen zwischen beiden Platten abschnittsweise die obere Platte und darüber die dort positionierten Bauelemente temperieren kann.

**[0019]** Die Strömungseinrichtung, mit der eine solche Fluidströmung zu realisieren ist und die aus diesen beiden Platten aufgebaut ist, muss lediglich einen kontrollierten Zulauf und einen kontrollierten Ablauf aufweisen, die beide so dimensioniert sind, dass das Fluid das Volumen gleichmäßig durchströmt. Mittels dieser Vorrichtung ist auf besonders einfache Weise eine laminare Strömung zu erzeugen, die eine gute Wärmeübertragung zwischen Fluid und oberer Platte gestattet. Insbesondere ist mittels der an der gesamten oberen Platte vorbei streichenden Fluidströmung eine sehr gleichmäßige Temperierung dieser Platte gewährleistet, selbst wenn die Platte aus schlecht

wärmeleitendem Material besteht. Deshalb kann diese Anwendung vor allem dann zur Anwendung kommen, wenn durch die Ausführung der beiden Platten aus Glas oder einem anderen, für einen definierten Spektralbereich durchsichtigen Material ein optischer Pfad zur Unterseite des Bauelements realisiert ist. Eine derart temperierte Auflagefläche weist einerseits keine durch die Temperierung generierte elektromagnetische Störungsquelle auf und gestattet es, im Wellenlängenbereich von ultravioletter bis zur mittleren Infrarotstrahlung.

**[0020]** Dieser optische Pfad dient der Beaufschlagung eines optoelektronischen Bauelements mit Licht dieses definierten Wellenlängenbereichs oder dem Empfang eines solchen Signals und gestattet sowohl die Prüfung solcher Bauelemente, die elektrisch angesteuert selbst Strahlung emittieren, als auch solcher, die optisch angeregt werden und diese optischen Signale in elektrische umwandeln. Zumeist sind in diesem Fall die Strahlungsquelle oder der Strahlungseingang auf diese Strömungseinrichtung gerichtet und die elektrische Kontaktierung erfolgt von der abgewandten Oberseite des Bauelements.

**[0021]** Ebenso gestattet der optische Pfad die Inspektion der optoelektronischen Bauelemente im Verlauf der Messung. Das ist besonders bei Mikrosystemelementen mit mechanischen Komponenten von Interesse, sowohl den mechanisch-elektrischen Mikrosystemelementen (MEM-Systeme) als auch den mechanisch-optisch-elektrischen Mikrosystemelementen (MOEM-Systeme). So kann z. B. die Auslenkung einer Membran aus ihrer Ruhelage beobachtet werden.

**[0022]** Die Gestaltung des optischen Pfades hängt im Wesentlichen von dem verwendeten Detektor ab. So kann für eine Glasfaser bereits eine Bohrung in der Aufnahmeplatte des Chucks genügen. Ein größerer, frei zugänglicher Bereich ist bei der Verwendung eines Großflächendetektors oder einer Ulbricht-Kugel erforderlich. Ein optischer Pfad ist bei anderen, oben beschriebenen Ausgestaltungen auch dann realisiert, wenn ein Wafer nur im Randbereich gehalten ist und nach unten einen frei zugänglichen Bereich aufweist.

**[0023]** Sofern die Bauelemente im Waferverbund temperiert und gemessen werden, kann der Wafer auch die obere des beschriebenen Plattenpaares ersetzen, wenn dessen Auflage derart dicht gestaltet ist, dass das Fluid nicht unkontrolliert sondern über die vorgesehenen Abflüsse abfließt. Auch in diesem Fall ist der optische Pfad realisierbar, wenn die untere Platte aus durchsichtigem Material besteht, wobei sich die Verringerung der Anzahl der Grenzflächen entlang des optischen Pfades als vorteilhaft erweisen kann.

**[0024]** Für eine Regelung der Temperierung mittels Änderung des Fluidstromes, d. h. seiner Geschwindigkeit, seiner Temperatur und seiner Menge erweist es sich von Vorteil, wenn die Temperatur des Bauelements und/oder die Temperatur des Fluidstromes mittels geeigneter Temperatursensoren gemessen wird. Mittels eines Referenzbauelements, das vor allem durch Größe, Struktur und Material in seinem thermischen Verhalten vergleichbar ist mit den zu messenden Bauelementen und dass an vergleichbarem Ort im Fluidstrom angeordnet ist, kann eine solche Temperaturmessung des Fluidstromes durchgeführt werden, die dessen Regelung gewährleistet. Dafür ist in Abhängigkeit von der Lage des Referenzbauelements entweder ein direkter Schluss auf die Temperatur des zu messenden Bauelements möglich oder durch Kalibrierung ein reproduzierbarer Zusammenhang zwischen beiden Bauelementen herzustellen. Die Bestimmung der Temperatur der Bauelemente ist darüber hinaus auch direkt über das bekannte thermische Verhalten der Dioden möglich, die jedes Bauelement enthält.

**[0025]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt jeweils in schematischer Darstellung

**[0026]** Fig. 1 eine Messanordnung mit Kontaktnadeln und einer oberhalb einer Mehrzahl von Bauelementen angeordneten Strömungseinrichtung;

**[0027]** Fig. 2 die Messanordnung gemäß Fig. 1 in der Schnittdarstellung mit der Schnittlinie A-A und

**[0028]** Fig. 3 eine Messanordnung mit Kontaktnadeln und einer unterhalb einer Mehrzahl von optoelektronischen Bauelementen angeordneten Strömungseinrichtung.

**[0029]** Die Messanordnungen gemäß der Fig. 1 bis Fig. 3 dienen der Messung von elektronischen Bauelementen 1, die sich entweder noch im Waferverbund befinden oder vereinzelt sind und rasterartig auf einem waferähnlichen Trägersubstrat 2 temporär fixiert sind. Wenn im Folgenden von einem Wafer gesprochen wird, sollen auch die dazu vergleichbaren Anordnungen von Bauelementen auf einem solchen Trägersubstrat umfasst sein.

**[0030]** Die in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellten Chucks 3 umfassen eine Waferaufnahme 4 und eine Komponente zur Aufnahme der Kontaktspitzen (Probesupport) 5, die beide relativ zueinander mittels einer nicht näher dargestellten Positionierungseinrichtung innerhalb der Ebene, die mit der Zeichnungsebene zusammenfällt (X-Y-Ebene), in der senkrecht dazu stehenden Z-Richtung zu bewegen und im Winkel Theta zueinander auszurichten sind. Der Begriff „Probe“ soll im Folgenden in der auf dem Fachge-

biet der Prüfung elektronischer Bauelemente üblichen englischen Bezeichnung für einen Messfühler verwendet werden, der das Bauelement zur Beaufschlagung oder zum Abgriff des Signals elektrisch kontaktiert. Das Testobjekt hingegen wird stets als Bauelement bezeichnet werden.

**[0031]** Die Waferaufnahme 4 der Chucks 3 aus Fig. 1 bis Fig. 3, die in der X-Y-Ebene, in Z-Richtung und im Winkel positionierbar ist, weist stets eine ringförmige Auflagefläche 6 auf, auf welcher der Wafer 2 direkt oder eine Aufnahmeplatte 7 des Chucks 3 (Add-On-Platte) zur Aufnahme des Wafers 2 jeweils im Randbereich auflegbar und mit nicht näher dargestellten Mitteln fixierbar sind. Der Probesupport 5 des Chucks 3 umfasst eine Probehalterplatte 8 zur Aufnahme der Kontaktspitzen 9 und ist lediglich in Z-Richtung zu positionieren, um die Kontaktspitzen 9 nach der Positionierung des Wafers 2 in der X-Y-Ebene und der Grobpositionierung in Z-Richtung derart in Z-Richtung auf das zu messende Bauelement 1 abzusenken, das die Kontaktspitzen 9 die Kontaktflächen des Bauelements 1 kontaktieren.

**[0032]** In der Messanordnung gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ist ein Wafer 2 auf der ringförmigen Auflagefläche 6 der Waferaufnahme 4 aufgelegt und fixiert. Die ringförmige Auflagefläche 6 ermöglicht eine freie Zugänglichkeit der Unterseite des Wafers 2, so dass mit dieser Anordnung z. B. optoelektronische Bauelemente 1 mit einer Strahlungsquelle auf der Unterseite zu messen sind. Zum Empfang des vom einzelnen Bauelement 2 infolge seiner elektrischen Anregung emittierten Lichts dient ein unterhalb des Wafers 2 angeordneter, nicht näher dargestellter optischer Sensor.

**[0033]** Mit einem Abstand zum Wafer 2 und parallel zu diesem ist auf dem Probesupport 5 die Probehalterplatte 8 angeordnet, die ungefähr die Größe eines Wafers 2 hat und im Ausführungsbeispiel sowohl als Teil einer Strömungseinrichtung 10 als auch als Probehalterung dient.

**[0034]** Die Probehalterplatte 8 weist einen zentralen Durchgang 11 auf, durch welchen ein einzelnes Bauelement 1 des Wafers 2 elektrisch kontaktiert werden kann. Die Kontaktierung erfolgt durch mehrere Nadeln 12 einer Kontaktspitze 9, die entsprechend der Anordnung der Kontaktflächen des Bauelements 1 zueinander angeordnet sind. Die Kontaktspitze 9 ist mittels einer Halterung 13 auf der Probehalterplatte 8 montiert und mittels eines Kabels 14 mit einer nicht dargestellten Auswerteeinheit verbunden.

**[0035]** Die Probehalterplatte 8 weist weitere Durchgänge auf, die auf einem Durchmesser der Probehalterplatte 8 gleichmäßig beidseitig des zentralen Durchgangs 11 angeordnet sind. Diese weiteren Durchgänge dienen als Auslass 15 für ein Flu-

id. Auf jener Hälfte der Probehalterplatte **8**, die nicht die Kontaktspitze **9** umfasst, ist auf ihrer Unterseite, d. h. dem Wafer **2** gegenüber liegend ein einzelnes, den Bauelementen **1** des Wafers **2** hinsichtlich seines thermischen Verhaltens vergleichbares Referenzbauelement **17** angeordnet und mit einem nicht näher dargestellten Temperatursensor versehen. In unmittelbarer Umgebung des Referenzbauelements **17** weist die Probehalterplatte **8** einen weiteren Auslass, den Referenzauslass **16** auf.

**[0036]** Der Bereich der Probehalterplatte **8**, der die beidseitig des zentralen Durchgangs **11** angeordneten Auslässe **15** und das Referenzbauelement **17** umfasst, ist von einer Haube **18** derart abgedeckt, dass zumindest der zentrale Durchgang **11** und die Kontaktspitze **9** einschließlich deren Halterung **13** nicht umschlossen ist. Die Haube **18** ist durch eine parallel zur Probehalterplatte **8** angeordnete Deckfläche **20** und eine umschließende Mantelfläche **21** gebildet, so dass die Haube **18** und der Abschnitt der von ihr überdeckten Probehalterplatte **8** ein Gehäuse **19** bildet. In der Mantelfläche **21** sind verteilt drei verschließbare Eingangsstutzen **22** angeordnet, durch die wahlweise einzeln oder gemeinsam ein Fluid in das Gehäuse **19** eingelassen werden kann.

**[0037]** Zur Temperierung des zu messenden Bauelements **1** wird dieses Bauelement **1** unter einem der Auslässe **15** positioniert. Dann wird temperiertes Fluid, im Ausführungsbeispiel Luft, durch einen der Eingangsstutzen **22** in das Gehäuse **19** eingeblasen. Die Luft strömt durch die Auslässe **15** in Richtung der Bauelemente **1** des Wafers **2** und entweicht mit einer zu deren Oberfläche parallelen Strömung zwischen Wafer **2** und Probehalterplatte **8**, wie in **Fig. 2** anhand der Strömungspfeile gekennzeichnet. Die Strömungsgeschwindigkeit kann insbesondere durch einen höheren Druck der eingeblasenen Luft eingestellt werden. Alternativ kann die Luft auch durch mehrere der Eingangsstutzen **22** eingeblasen werden, wobei jedoch größere Verwirbelungen innerhalb des Gehäuses **19** aufgrund entgegengesetzter Strömungen zu verhindern sind, um einen gleichmäßigen Fluidstrom durch alle Auslässe **15** in Richtung der Bauelemente **1** zu gewährleisten.

**[0038]** Die Messtemperatur an dem ersten Bauelement **1** kann entweder durch eine längere Positionierung unter einem Auslass **15** in unmittelbarer Nähe des zentralen Durchganges **11** erzielt werden oder durch schrittweises Erwärmen, indem dieses Bauelement **1** in einem gleichmäßigen Takt erst unter dem entferntesten und nacheinander jedem weiteren Auslass **15** in Richtung zum zentralen Durchgang **11** positioniert und der Luftströmung **24** ausgesetzt wird. Dieser Takt wird durch die Zeitspanne definiert, in welcher ein unter der Folge der entfernteren Auslässe **15** vortemperiertes Bauelement **1** unter dem letzten Auslass **15** auf die endgültige Messtemperatur er-

wärmt wird. Auf diese Weise werden mit einem getakteten Vorschub alle Bauelemente **1** des Wafers **2** schrittweise vorgewärmt, auf die Messtemperatur eingestellt und anschließend kontaktiert und gemessen.

**[0039]** Die Luft, die im Ausführungsbeispiel das ausgewählte Bauelement **1** auf 70°C erwärmen soll, ist auf 100°C temperiert. Diese Temperaturangaben sind selbstverständlich nur Beispielwerte und müssen entsprechend des thermischen Verhaltens des Bauelements und der konkreten, einzustellenden Fluidströmung **24** für jede Messaufgabe ermittelt werden. Das unter jedem Auslass **15** liegende Bauelement **1** wird primär durch die senkrecht auf das Bauelement **1** gerichtete Luftströmung **24** erwärmt. Durch die parallele Luftströmung **24** der entweichenden Luft werden auch die benachbarten Bauelemente **1** bereits erwärmt, so dass einerseits der Temperatursprung beim Auftreffen der temperierten Luftströmung **24** auf ein Bauelement **1** in einem Bereich gehalten wird, der unschädlich ist selbst für kleinste Strukturen des Bauelements **1** und der die Temperaturdifferenz innerhalb des Wafers **2** verringert. Dies verkürzt die Temperierung der Bauelemente **1** und verringert störende Spannungen im Wafer **2**.

**[0040]** Sobald das ausgewählte Bauelement **2** die Messtemperatur erreicht hat, wird es mittels der Positionierungseinrichtung des Chucks **3** unter der Kontaktspitze **9** positioniert und die Nadeln **12** der Kontaktspitze **9** auf dessen Kontaktflächen abgesenkt. Aufgrund der Anordnung der Auslässe **15** entlang eines Durchmessers der Probehalterplatte **8**, die dem Wafer **2** in der Größe ungefähr gleicht, erfolgt die mehrfache Vortemperierung der auf einem mäanderförmigen Weg des Vorschubes liegenden Bauelemente **1** des Wafers **2**. Die Vortemperierung wird durch die Anzahl der Auslässe **15** entlang des Vorschubs und die Komplexität des Bewegungsablaufs bestimmt, so dass eine Änderung der Vortemperierung durch eine Änderung der Anzahl und Anordnung der Auslässe **15** möglich ist.

**[0041]** Wegen der räumlichen Trennung zwischen der elektrischen Kontaktierung und der Luftströmung **24** ist es nicht erforderlich, die Luftströmung **24** während der Kontaktierung und der Messung zu unterbrechen. Bei fortgesetzter Luftströmung **24** werden fortlaufend die nächsten zu messenden Bauelemente **1** auf die Messtemperatur eingestellt und die entfernteren Bauelemente **1** vorgewärmt. In besonderen Fällen jedoch kann eine Unterbrechung angebracht sein.

**[0042]** Durch das seitliche Entweichen der Luftströmung **24** zwischen Probehalterplatte **8** und Wafer **2** wird auch jener Bereich des zentralen Durchganges **11** von dieser Sekundärströmung erfasst, in welchem das ausgewählte Bauelement **1** kontaktiert und ge-

messen wird. Dies kann entweder von Vorteil sein, um die Kontaktspitze **9** ebenfalls zu erwärmen, ohne sie einer direkten Strömung auszusetzen, oder kann durch eine gezielte Absaugung weitestgehend verhindert werden.

**[0043]** Der Referenzauslass **16** in der unmittelbaren Nähe des Referenzbauelements **17** gestattet die Abschätzung der eingestellten Temperatur. Ist eine genaue Messung der Temperatur während der endgültigen Einstellung der Messtemperatur oder während der Kontaktierung erforderlich, kann diese mit geeigneten Sensoren auch direkt am betreffenden Bauelement **1** gemessen werden. Auch ein Temperatursensor in der Nähe des auf die Messtemperatur eingestellten Bauelements **1**, im Stau des senkrecht auf das Bauelement **1** strömenden Fluids ist anwendbar.

**[0044]** Es ist offensichtlich, dass diese Ausgestaltung auch mit einem anderen, eventuell auch flüssigem Fluid und zur Kühlung der Bauelemente **1** verwendet werden kann.

**[0045]** Von besonderem Vorteil erweist es sich für die beschriebene Erzeugung einer Fluidströmung auf die Oberseite des Bauelements, wenn auf dieser Seite auch die elektrische Kontaktierung erfolgt, dass mit der Temperierung des Bauelements mittels Fluidströmung die Einstellung der Messtemperatur sowohl zeitlich als räumlich von der elektrischen Kontaktierung des Bauelements und dessen Messung trennbar zu gestalten ist. So wird in einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst das Bauelement von der Oberseite her temperiert und anschließend erst kontaktiert und gemessen.

**[0046]** Auf diese Weise können die Kontaktspitzen, das Fluid und die Parameter der Strömung nahezu unabhängig voneinander entsprechend der zu realisierenden Messaufgabe gewählt werden, ohne dass eine Beeinflussung der Messergebnisse durch die Strömung erfolgt. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn eine starke Strömung mit einer Richtungskomponente rechtwinklig zur Ausrichtung der Kontaktspitzen realisiert wird.

**[0047]** Die räumliche Trennung von Temperierung und Kontaktierung erfolgt in einer Ausgestaltung des Verfahrens, indem von mehreren Bauelementen, die entweder im Waferverbund oder auf einem gemeinsamen Trägersubstrat oder auf andere Weise nebeneinander angeordnet sind, eines mittels der Fluidströmung temperiert wird, während ein weiteres Bauelement, das bereits auf die Messtemperatur eingestellt ist, kontaktiert und gemessen wird. Das bedeutet, dass die Strömungseinrichtung stets über einem anderen Bauelement positioniert wird als die Kontaktspitzen kontaktieren beziehungsweise es wird keine Kontaktspitze auf ein solches Bauelement gesetzt, auf das die Fluidströmung gerichtet ist. So kann die

gesamte Bauelementanordnung durch ein rasterähnliches Abfahren nacheinander temperiert und kontaktiert werden. Zum Ausgleich der für beide Vorgänge eventuell voneinander abweichenden Zeitabläufe, können neben der Regulierung des Fluidstromes mit den oben beschriebenen Möglichkeiten auch mehrere Bauelemente gleichzeitig temperiert oder gemessen werden. So kann eine länger andauernde Temperierung eines Bauelements ausgeglichen werden, indem die Fluidströmung mehrere Bauelemente gleichzeitig erfasst und jedes Bauelement in mehreren aufeinander folgenden Rasterschritten allmählich auf die erforderliche Messtemperatur erwärmt oder gekühlt wird.

**[0048]** Die gezielte Temperierung der Bauelemente durch eine auf deren Oberseite gerichtete Fluidströmung ist besonders mittels einer oder mehrerer Düsen möglich, die in einer Fläche angeordnet sind, welche sich im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des Bauelements erstreckt. Entsprechend einer Ausgestaltung der Vorrichtung ist diese Düse der Auslass eines über dem Bauelement angeordneten Gehäuses, da auf diese Weise ein gleichmäßiger Fluidstrom auf das Bauelement und darüber hinaus ein Fluidstau über dem Bauelement erzeugt werden kann, der die Temperierung verbessert und darüber hinaus einen Bereich definiert, in welchem die Temperatur des unmittelbar am Bauelement anliegenden Fluids bestimmbar ist. Darüber hinaus können in dieser Fläche mehrere Düsen angeordnet sein, die der schrittweisen Temperierung mehrerer Bauelemente dienen.

**[0049]** Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Messvorrichtung, bei welcher eine fortwährende Fluidströmung **24** indirekt über eine spezielle Add-On-Platte **7** die Bauelemente **1** temperiert. Zu diesem Zweck besteht die Add-On-Platte **7** aus zwei gleichgroßen, parallelen Platten **25**, die von einer Mantelfläche **21** umfasst sind. Die Mantelfläche **21** weist wiederum mehrere verschließbare Eingangsstutzen **22** und Ausgangsstutzen **23** auf. Das auf eine ermittelte Vorlaufemperatur erwärmte oder abgekühlte Fluid, in diesem Ausführungsbeispiel Wasser, wird durch einen oder auch mehrere Eingangsstutzen **22** unter Druck in das Volumen der Add-On-Platte **7** eingeleitet und fließt über zumindest einen Ausgangsstutzen **23** wieder ab. Auch hier ist durch die Wahl der Lage und Anzahl der Eingangs- **22** und Ausgangsstutzen **23** eine gleichmäßige, wirbelarme Fluidströmung **24** zu gewährleisten, um die Bauelemente **1** auf Add-On-Platte **7** gleichmäßig zu temperieren. Über den Druck ist die Strömungsgeschwindigkeit der Fluidströmung **24** einstellbar. Auch in dieser Ausgestaltung ist anstelle des Wassers ein anderes, auch gasförmiges Fluid einsetzbar.

**[0050]** Die beiden Platten **25** der Add-On-Platte **7** bestehen im Ausführungsbeispiel aus Glas, so dass von den Unterseiten der Bauelemente **1** des auf

der Add-On-Platte 7 befindlichen Wafers 2 emittierte Strahlung mittels eines Detektors 26 aufgenommen werden kann. Durch die Verwendung von Wasser als Fluid, das eine hohe Wärmekapazität hat, kann der Abstand der beiden Platten 25 der Add-On-Platte 7 sehr gering gehalten werden, so dass der Detektor 26 nahe an der Emissionsquelle des Bauelements 1 positionierbar ist. Die Art des Fluids hängt in dieser Ausgestaltung auch von der Strahlung ab, welche die vom Fluid durchströmte Add-On-Platte 7 durchdringen muss. Wasser ist insbesondere sehr gut durchlässig für UV-Strahlung. Anstelle der Glasplatten kann, ebenfalls in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung, aber auch in Abhängigkeit von der Temperatur, ein anderes für diese Wellenlänge durchlässiges Material verwendet werden, z. B. auch Saphir.

**[0051]** Die Kontaktierung und Messung der einzelnen Bauelemente 1 des Wafers 2 erfolgt nach deren Temperierung in der bekannten Weise, indem die von einer Probehalterplatte 8 gehaltenen Kontaktspitzen 9 auf die Kontaktflächen der Bauelemente 1 auf der zuvor relativ zu den Kontaktspitzen positionierten Add-On-Platte 7 abgesenkt und mit dem Signal beaufschlagt werden.

#### Bezugszeichenliste

1	Bauelement
2	Wafer, Trägersubstrat
3	Chuck
4	Waferaufnahme
5	Probesupport
6	Auflagefläche
7	Aufnahmeplatte, Add-On-Platte
8	Probehalterplatte
9	Kontaktspitze
10	Strömungseinrichtung
11	zentraler Durchgang
12	Nadeln
13	Halterung
14	Kabel
15	Auslass
16	Referenzauslass
17	Referenzbauelement
18	Haube
19	Gehäuse
20	Deckfläche
21	Mantelfläche
22	Eingangsstutzen
23	Ausgangsstutzen
24	Fluidströmung, Luftströmung
25	Platte
26	Detektor
27	Oberseite des Bauelements
28	Unterseite des Bauelements

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen temperierter elektronischer Bauelemente (1) wobei ein Bauelement (1), welches eine Oberseite (27) mit Kontaktflächen des Bauelements (1) zu dessen elektrischer Kontaktierung und eine gegenüberliegenden Unterseite (28) aufweist, durch einen Chuck (3) gehalten und positioniert wird, das Bauelement (1) mit einer auf das Bauelement (1) gerichteten Fluidströmung (24) mit definierter Temperatur auf die Temperatur eingestellt, d. h. gekühlt oder erwärmt wird, bei welcher die Messung erfolgen soll, als Messtemperatur bezeichnet, sowie nach Einstellung der Messtemperatur mit Kontaktspitzen (9) über die Kontaktflächen des Bauelements (1) elektrisch kontaktiert und gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseite (28) des Bauelements (1) temperiert wird, indem sie mit einer Platte in thermischen Kontakt gebracht ist und die Platte mit der Fluidströmung (24) beaufschlagt wird und dass ein optisches Signal durch die Platte, die in einem definierten Wellenlängenbereich transparent ist, in das temperierte und zu messende Bauelement (1) eingespeist oder von dem Bauelement (1) empfangen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fluidströmung (24) im Wesentlichen parallel oder rechtwinklig zur Unterseite (28) des elektronischen Bauelements (1) gerichtet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidströmung (24) entlang der gesamten Ausdehnung des Bauelements (1) laminar ist.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fluidströmung (24) im Wesentlichen parallel oder rechtwinklig zur Oberseite (27) des elektronischen Bauelements (1) gerichtet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platte abschnittsweise mit der Fluidströmung (24) beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseite (28) des Bauelements (1) mit der oberen von zwei parallelen Platten flächig in thermischen Kontakt gebracht ist und die Fluidströmung (24) zwischen beiden Platten verläuft.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein optisches Signal durch alle Platten, die alle in einem definierten Wellenlängenbereich transparent sind, in das temperierte und zu messende Bauelement (1) eingespeist oder von dem Bauelement (1) empfangen wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass gleichzeitig zum Bauelement (1) ein in seinem thermischen Verhalten vergleichbares Referenzbauelement mit der Fluidströmung (24) beaufschlagt wird, welches einen Temperatursensor aufweist.

wählten Bauelements (1) und/oder der Fluidströmung (24) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur der Fluidströmung (24) gemessen wird.

10. Vorrichtung zum Temperieren und Messen elektronischer Bauelemente (1) in einer Prüfstation mit einem Chuck (3) zur Aufnahme und zur Positionierung elektronischer Bauelemente (1), welche eine Oberseite (27) mit Kontaktflächen des Bauelements (1) zu dessen elektrischer Kontaktierung und eine gegenüberliegende Unterseite (28) aufweisen, mit Kontaktspitzen zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktflächen zumindest eines ausgewählten Bauelements (1) und mit einer Einrichtung zur Erzeugung einer temperierten und gerichteten Fluidströmung, als Strömungseinrichtung (10) bezeichnet, in Richtung zumindest eines Bauelements (1), wobei die Kontaktspitzen und die Strömungseinrichtung (10) räumlich getrennt voneinander relativ zum Bauelement (1) positionierbar sind **dadurch gekennzeichnet**, dass der Chuck (3) einen Plattenaufbau umfasst, der nur in einem Randbereich gehalten ist und der aus zwei im Wesentlichen parallel und beabstandet zueinander angeordneten Platten besteht, wobei die Strömungseinrichtung derart aus diesen beiden Platten aufgebaut ist, dass ein temperierbares Fluid mit definierter Geschwindigkeit zwischen den beiden Platten strömen kann, und dass der Chuck (3) einen optischen Pfad definiert, der bis zum ausgewählten Bauelement (1) durchlässig ist für einen definierten Wellenlängenbereich.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Strömungseinrichtung Kanäle angeordnet sind, die unabhängig voneinander von dem Fluid durchströmt werden können.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Platte des Plattenaufbaus durch den Wafer oder eine Aufnahmeplatte (7) des Chucks (3) gebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mittels der Fluidströmung (24) temperierbares Referenzbauelement mit einem Temperatursensor angeordnet ist zur Erfassung der Temperatur des Referenzbauelements.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des ausge-

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

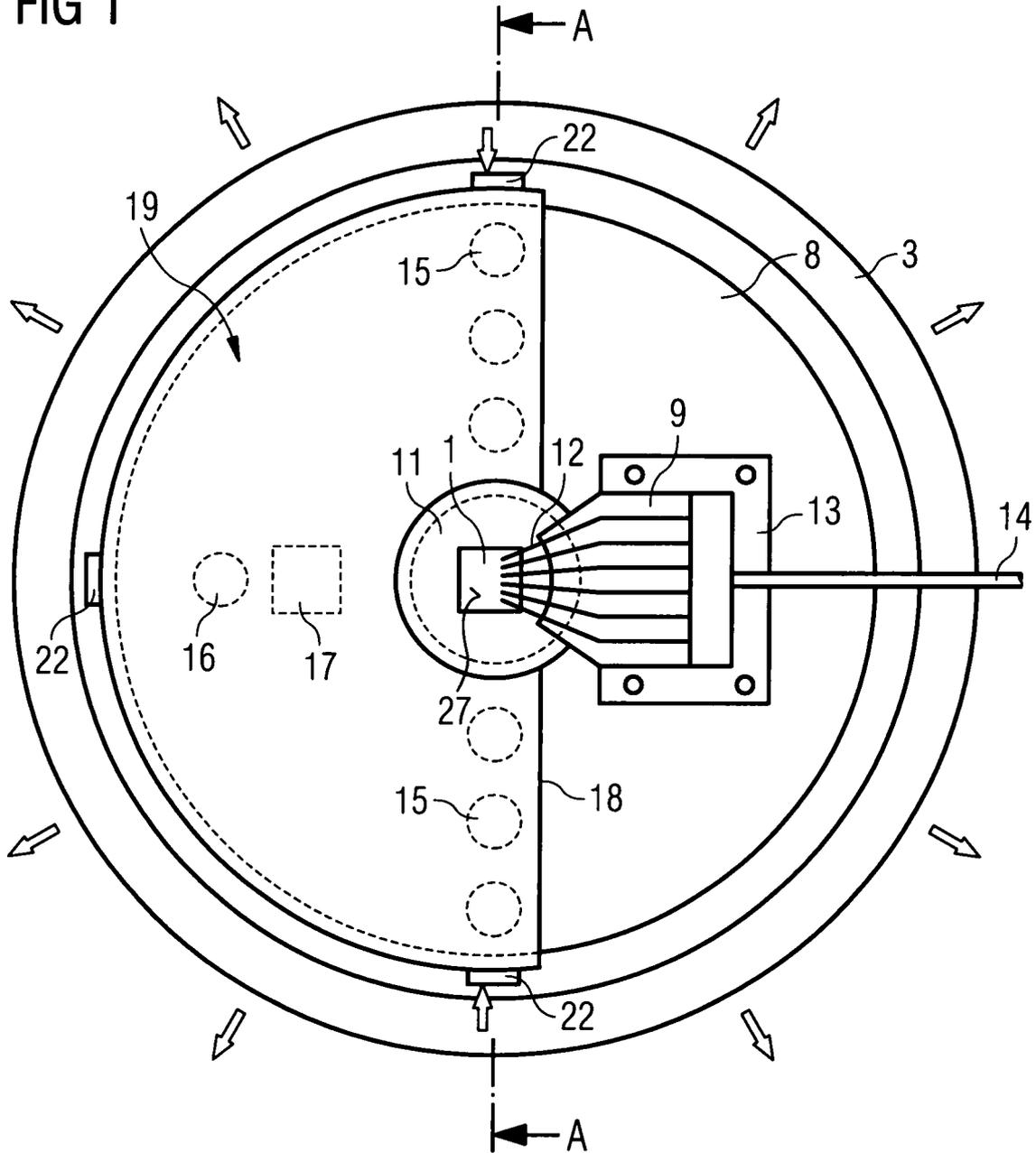


FIG 2

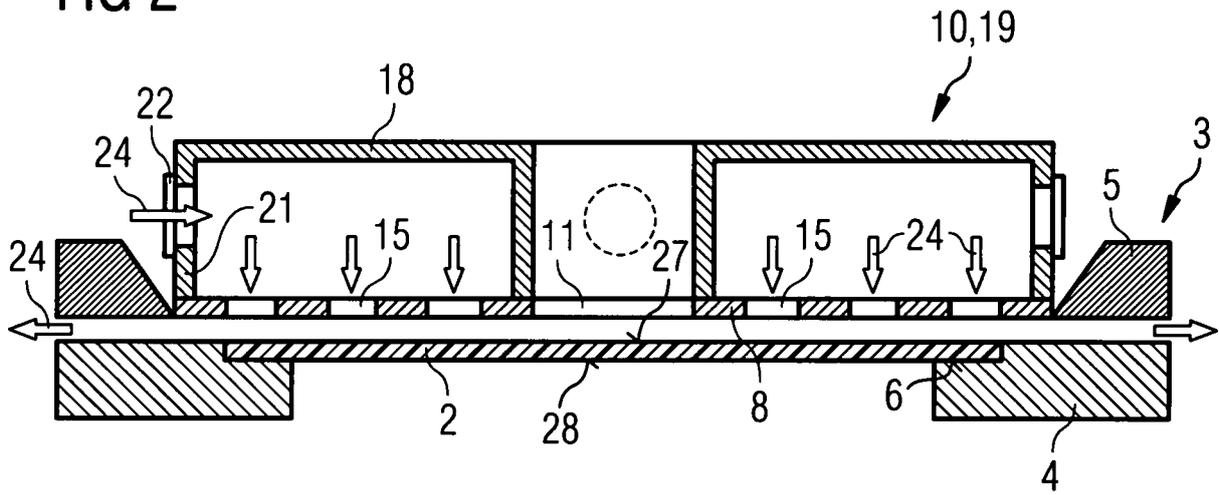


FIG 3

