



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 39 952 A1** 2005.04.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 39 952.6**

(22) Anmeldetag: **29.08.2003**

(43) Offenlegungstag: **07.04.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 35/28**

H01S 5/0683, G01J 5/20

(71) Anmelder:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:

Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European Patent Attorneys, 81671 München

(72) Erfinder:

Reker, Tobias, Dr., 81677 München, DE; Schubert, Axel, 81543 München, DE; Rüdhardt, Fabian, 85551 Kirchheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 26 931 C1

DE 198 45 104 A1

DE 41 10 653 A1

GB 20 95 903 A

US 2002/0 69 909 A1

US 2001/0 50 100 A1

US 60 43 982

JP 59226831 A (Pat. Abstr. of Japan);

JP 05248941 A (Pat. Abstr. of Japan);

JP 2003139607 A (Pat. Abstr. of Japan);

JP 2003139607 A (Computerübersetzung);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Detektionsvorrichtung zur kontaktlosen Temperaturmessung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung, umfassend:

- zumindest ein Mikropeltierelement, welches einen Schichtaufbau mit folgenden im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Schichten aufweist:

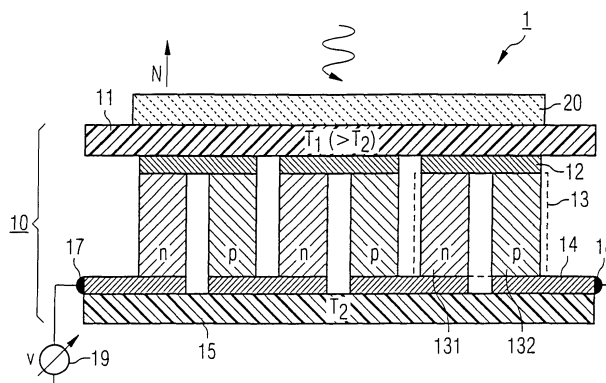
-- eine erste Substratschicht;

-- eine zweite Substratschicht;

-- eine thermoelektrische Schichtanordnung, welche zwischen der ersten und der zweiten Substratschicht angeordnet ist und zumindest eine Thermoelementzelle umfaßt, wobei die zumindest eine Thermoelementzelle ein erstes Element aus einem thermoelektrischen Material eines ersten Leitungstyps und ein zweites Element aus einem thermoelektrischen Material eines zweiten Leitungstyps aufweist, wobei die Elemente der zumindest einen Thermoelementzellen mittels einer Elementverbindungsbahn elektrisch miteinander verbunden sind; und

- zumindest eine Absorptionsschicht, welche an der der thermoelektrischen Schichtanordnung abgewandten Seite der ersten Substratschicht angeordnet und derart ausgelegt ist, die auf die Absorptionsschicht einfallende Infrarotstrahlung zu absorbieren.

Ferner betrifft die Erfindung ein die Detektionsvorrichtung umfassendes Lasersystem.



Beschreibung

ren.

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung und ein die Detektionsvorrichtung umfassendes Lasersystem.

Stand der Technik

[0002] Eine Vorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung ist aus DE 196 45 036 A1 bekannt, welche ein pyroelektrisches Detektorelement umfaßt. Das pyroelektrische Detektorelement weist einen Schichtaufbau mit einer Schicht aus pyroelektrischen Material auf, welche zwischen zwei Elektroden angeordnet ist.

Aufgabenstellung

[0003] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine alternative Detektionsvorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung und ein die Detektionsvorrichtung umfassendes Lasersystem bereitzustellen, welche sich besonders dazu eignen, miniaturisiert zu werden.

[0004] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegende Erfindung durch eine Detektionsvorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und ein Lasersystem mit den in Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Gemäß der Erfindung wird eine Detektionsvorrichtung zur Detektion von Infrarotstrahlung bereitgestellt, umfassend:

- zumindest ein Mikropeltierelement, welches einen Schichtaufbau mit folgenden im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Schichten aufweist:
- eine erste Substratschicht;
- eine zweite Substratschicht;
- eine thermoelektrische Schichtanordnung, welche zwischen der ersten und der zweiten Substratschicht angeordnet ist und zumindest eine Thermolementzelle umfaßt, wobei die zumindest eine Thermolementzelle ein erstes Element aus einem thermoelektrischen Material eines ersten Leitungstyps und ein zweites Element aus einem thermoelektrischen Material eines zweiten Leitungstyps aufweist, wobei die Elemente der zumindest einen Thermolementzelle mittels einer Elementverbindungsbahn elektrisch miteinander verbunden sind; und
- zumindest eine Absorptionsschicht, welche an der der thermoelektrischen Schichtanordnung abgewandten Seite der ersten Substratschicht angeordnet und ausgelegt ist, die auf die Absorptionsschicht einfallende Infrarotstrahlung zu absorbieren.

[0006] Vorzugsweise umfaßt die thermoelektrische Schichtanordnung eine Vielzahl der Thermolementzellen die Thermolementzellen, wobei die Thermolementzellen mit einer Vielzahl von Zellenverbindungsbahnen elektrisch seriell miteinander verbunden sind. Die Absorptionsschicht kann elektromagnetische Strahlung im Nah-, Mittel- und Ferninfrarotbereich absorbieren. Dadurch wird eine Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der ersten Substratschicht und der Temperatur der zweiten Substratschicht in Abhängigkeit der Intensität der auf die absorbierende Schicht einfallenden Infrarotstrahlung generiert, wobei die Temperaturdifferenz mittels des Mikropeltierelements in ein elektrisches Detektionssignal gewandelt wird. Bei geeigneter Auslegung kann auch die erste Substratschicht selbst die Absorptionsschicht bilden. Das Detektionssignal kann zwischen zwei Detektorkontakten des Mikropeltierelement abgegriffen werden, wobei die Detektorkontakte derart angeordnet sind, daß zwischen den beiden Detektorkontakten sich vorzugsweise eine Vielzahl der seriell miteinander verbundenen Thermolementzellen befindet.

[0007] Das Mikropeltierelement weist einen Schichtaufbau auf, wobei die im wesentlichen planar ausgebildeten Schichten des Schichtaufbaus parallel zueinander oder stapelartig angeordnet sind, so daß sie im wesentlichen flächenartig in Kontakt miteinander stehen. Ein solches Mikropeltierelement wird mittels planarlithographischen Verfahren hergestellt, wie zum Beispiel in DE 198 45 104 A1 beschrieben ist. Hinsichtlich des Aufbaus und der Herstellung solcher Mikropeltierelemente wird auf die DE 198 45 104 A1 verwiesen, welche insoweit als integraler Offenbarungsbestandteil der vorliegenden Anmeldung zu verstehen ist.

[0008] Die thermoelektrische Schichtanordnung zeichnet sich durch eine planare, schichtartige Anordnung von Thermolementzellen aus. In diesem Sinne ist die thermoelektrische Schichtanordnung nicht als eine kontinuierlich durchgehende Schicht, sondern als eine strukturierte Schicht, welche eine Vielzahl von vorzugsweise voneinander räumlich getrennten Strukturelementen, d.h. Thermolementzellen, umfaßt zu verstehen.

[0009] Das thermoelektrische Material des ersten und des zweiten Elements der Thermolementzelle kann z.B. Bi_2Te_3 , Bi_2Se_3 , PbTe , Si , Ge usw. sein. Vorzugsweise sind das erste und das zweite Element aus unterschiedlich (n- oder p-) dotiertem Silizium gebildet. Das erste und das zweite Element der Thermolementzelle können aber auch mehrere Schichten unterschiedlicher Materialzusammensetzung umfassen, welche ausgewählt sind, eine erhöhte Leistungsfähigkeit des Mikropeltierelements zu ermöglichen.

chen.

[0010] Die Zellen- und die Elementverbindungsbahnen sind vorzugsweise als metallische oder als hochdotierte Halbleiter-Leiterbahnen ausgebildet. Sie werden vorzugsweise als strukturierte elektrisch leitfähige Schichten ausgebildet.

[0011] Die thermoelektrische Schichtanordnung kann in direktem oder indirektem Kontakt (mittels zumindest einer zusätzlichen (Zwischen-)Schicht) mit der ersten und der zweiten Substratschicht stehen. Vorzugsweise ist die zusätzliche Schicht eine elektrisch isolierende Schicht, z.B. eine Siliziumoxid- oder Siliziumnitridschicht. Vorzugsweise ist die Absorptionsschicht aus Bleizirkonattitanat (PZT) gebildet. Weiter bevorzugt ist die erste und/oder die zweite Substratschicht aus Silizium, Siliziumcarbid oder Diamant.

[0012] Die die Absorptionsschicht kann eine Dicke in Normalenrichtung einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 200 µm, bevorzugt weniger als 20 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 2 µm oder sogar weniger als 1 µm aufweisen.

[0013] Die Normalenrichtung ist durch die Richtung, in welcher die Schichten des Schichtaufbaus übereinander angeordnet bzw. gestapelt sind, gegeben, d.h. die Normalenrichtung ist diejenige Richtung, welche senkrecht zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verläuft.

[0014] Die erste Substratschicht weist vorzugsweise eine Dicke in Normalenrichtung einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 100 µm, bevorzugt weniger als 50 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 10 µm auf.

[0015] Dadurch wird ein guter thermischer Kontakt zwischen der Absorptionsschicht und der ersten Substratschicht gewährleistet und dadurch die Empfindlichkeit der Detektionsvorrichtung erhöht.

[0016] Weiter bevorzugt weist das Mikropeltierelement in einem parallel zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Schnitt eine Schnittfläche mit einem Flächeninhalt von weniger als 2 mm², bevorzugt weniger als 1 mm², und am meisten bevorzugt weniger als 0,1 mm² auf.

[0017] Der Durchmesser des Mikropeltierelements beträgt vorzugsweise in einer parallel zu der Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Richtung weniger als 1,5 mm, vorzugsweise weniger als 700 µm und am meisten bevorzugt weniger als 400 µm.

[0018] Ein Mikropeltierelement umfaßt vorzugsweise 1 bis 10 Thermolementzellen. Eine Thermolementzelle weist vorzugsweise einen Durchmesser in

einer parallel zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Richtung von weniger als 200 µm, vorzugsweise weniger als 150 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 80 µm auf.

[0019] Das Mikropeltierelement weist vorzugsweise insgesamt eine Dicke in Normalenrichtung einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 450 µm, bevorzugt weniger als 250 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 150 µm auf.

[0020] Ferner umfaßt die Detektionsvorrichtung vorzugsweise zumindest einen Thermistor, welcher in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht steht und dazu ausgelegt ist, die Temperatur der zweiten Substratschicht bzw. die Umgebungstemperatur zu messen. Insbesondere weist der Widerstand des Thermistors eine vorbestimmte Abhängigkeit von der Temperatur der zweiten Substratschicht auf.

[0021] Da das Detektionssignal von der Temperaturdifferenz zwischen der ersten und der zweiten Substratschicht abhängt, kann somit der Einsatzpunkt der Detektionsvorrichtung bestimmt werden. Ferner kann eine Überwachung und gegebenenfalls eine Korrektur des Detektionssignals für die Temperatur bzw. für Temperaturschwankungen der zweiten Substratschicht vorgenommen werden. Vorzugsweise ist der Thermistor nicht der auf die Absorptionsschicht einfallenden Infrarotstrahlung ausgesetzt.

[0022] Bevorzugt umfaßt die Detektionsvorrichtung ferner zumindest ein Zusatzpeltierelement, welches in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht steht und dazu ausgelegt ist, die Temperatur der zweiten Substratschicht zu regeln und insbesondere im wesentlichen konstant zu halten. Das Zusatzpeltierelement kann vorzugsweise auch ein Mikropeltierelement sein.

[0023] Das Zusatzpeltierelement arbeitet als Thermogenerator, so daß eine Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten des Zusatzpeltierelements durch Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen den beiden elektrischen Ausgängen des Zusatzpeltierelements erzeugt wird. Somit kann die Temperatur der in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht des Mikropeltierelements stehenden Seite des Zusatzpeltierelements auf eine vorbestimmte oder vorbestimmbare Temperatur, vorzugsweise auf eine konstante niedrige Temperatur, geregelt und dadurch die Empfindlichkeit bzw. das Signal-Rausch Verhältnis der Detektionsvorrichtung erhöht werden.

[0024] Weiter bevorzugt umfaßt die Detektionsvorrichtung zumindest ein optisches Filter, welches dazu ausgelegt und angeordnet ist, den Spektralbereich der auf die Absorptionsschicht einfallenden Infrarotstrahlung auf einen vorbestimmten oder vorbestimmbaren Spektralbereich einzuengen.

[0025] Somit kann eine selektive Detektion in ausgewählten bzw. für die jeweilige Messung relevanten Bereichen des Infrarotspektrums erfolgen.

[0026] Das optische Filter steht vorzugsweise in Flächenanlage mit der von der ersten Substratschicht abgewandten Seite der Absorptionsschicht und ist vorzugsweise im wesentlichen parallel zu der Absorptionsschicht in einem vorbestimmten/geeigneten Abstand in Normalenrichtung angeordnet.

[0027] Vorzugsweise umfaßt die Detektionsvorrichtung zumindest ein Fokussierelement, welches dazu ausgelegt und angeordnet ist, die einfallende Infrarotstrahlung auf die Absorptionsschicht zu fokussieren. Das Fokussierelement (z.B. eine Linse oder eine Linsengruppe) ist in Normalenrichtung in einem vorbestimmten Abstand von der Absorptionsschicht auf der der thermoelektrischen Anordnung gegenüberliegenden Seite der Absorptionsschicht angeordnet. Somit wird ein größeres Detektionssignal erzeugt und damit eine größere Empfindlichkeit gegenüber der Infrarotstrahlung erzielt. Vorzugsweise weist die Detektionsvorrichtung ein Fokussierelement und einen optischen Filter auf, wobei das Fokussierelement auch gleichzeitig als Filter dienen könnte.

[0028] Die Detektionsvorrichtung kann vorzugsweise eine Vielzahl von Mikropeltierelementen, welche ketten- oder matrixartig angeordnet sind, umfassen. Auf jedem der Mikropeltierelemente ist entsprechend zumindest eine Absorptionsschicht angebracht.

[0029] Bei einer Anwendung der Detektionsvorrichtung als Pixeldetektor (z.B. als Bewegungssensor) umfaßt die Detektionsvorrichtung vorzugsweise zumindest 2×2 , vorzugsweise 3×3 oder 4×4 bis 10×10 Mikropeltierelemente, welche vorzugsweise matrixförmig angeordnet sind. Soll die Detektionsvorrichtung als Matrix von Bandfiltern zur Spektralanalyse eingesetzt werden, so umfaßt die Detektionsvorrichtung – je nach der gewünschten Anzahl an Bändern – eine Vielzahl von Mikropeltierelementen, der Abstand vorzugsweise $100 \mu\text{m}$ voneinander beträgt.

[0030] Gemäß der Erfindung wird ferner ein Lasersystem bereitgestellt, umfassend:

- zumindest eine Lasereinrichtung, welche zur Erzeugung von Infrarotstrahlung ausgelegt ist;
- zumindest eine erfindungsgemäße Detektionsvorrichtung, welche dazu ausgelegt und angeordnet ist, zumindest einen Teil der Infrarotstrahlung der Lasereinrichtung zu detektieren und entsprechend der detektierten Intensität der Infrarotstrahlung ein Detektionssignal zu erzeugen.

[0031] Vorzugsweise umfaßt das Lasersystem ferner

- eine Regeleinrichtung, welche in Signalverbindung mit der Detektionsvorrichtung und der Lase-

reinrichtung steht und dazu ausgelegt ist, ein von dem erzeugten Detektionssignal abhängiges Regelsignal an die Lasereinrichtung auszugeben, um die Intensität der Infrarotstrahlung der Lasereinrichtung zu regeln. Vorzugsweise ist die Regeleinrichtung dazu ausgelegt, die Intensität der Infrarotstrahlung im wesentlichen konstant zu halten.

[0032] Vorzugsweise umfaßt die Lasereinrichtung eine Laserdiode und die Regeleinrichtung zumindest ein Peltierelement, welches in thermischem Kontakt mit der Laserdiode steht und dazu ausgelegt und angeordnet ist, die Temperatur der Laserdiode zu regeln.

[0033] Insbesondere kann somit die Temperatur der Laserdiode konstant gehalten und dadurch ein oder mehrere Parameter der Laserdiode (z.B. Intensität) stabilisiert werden. Es kann aber auch eine direkte Rückkopplung des Regelsignals zu der Laserdiode erfolgen, um beispielsweise eine Regelung der Stromstärke eines durch die Laserdiode fließenden Pumpstroms zu bewerkstelligen.

[0034] Die erfindungsgemäße Detektionsvorrichtung und das Lasersystem eignen sich insbesondere zum Miniaturisieren. Weiterhin können die erfindungsgemäße Detektionsvorrichtung und Lasersystem mit herkömmlichen Herstellungsprozessen der Halbleiterindustrie realisiert werden, was unter anderen Vorteile wie höhere Integrationsdichte, Kompatibilität mit anderen mikroelektronischen Elementen, stabile Parameter und niedrigere Kosten durch Massenproduktion mit sich bringt.

Ausführungsbeispiel

[0035] Die Erfindung wird im folgenden anhand begleitender Zeichnungen bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigt:

[0036] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung;

[0037] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung;

[0038] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung;

[0039] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform, welche eine Vielzahl von kettenartig angeordneten Mikropeltierelementen umfaßt;

[0040] Fig. 5 eine schematische Darstellung eines

bevorzugten Herstellungsverfahren einer erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung; und

[0041] Fig. 6 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Lasersystems.

[0042] Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung **1** wird mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben. Das Mikropeltierelement **10** weist einen schichtweisen Aufbau mit einer ersten Substratschicht **11**, einer zweiten Substratschicht **15** und einer thermoelektrischen Schichtanordnung, welche zwischen der ersten **11** und der zweiten **15** Substratschicht sandwichartig angeordnet ist, auf. Die thermoelektrische Schichtanordnung kann direkt oder mittels anderer Schichten mit den Substratschichten **11** und **15** in Kontakt stehen. Vorzugsweise ist eine (nicht dargestellte) elektrisch isolierende Schicht zwischen der jeweiligen Substratschicht **11**, **15** und der thermoelektrischen Schichtanordnung angeordnet. Die thermoelektrische Schichtanordnung umfaßt eine Vielzahl von Thermoelementzellen **13**, wobei die Thermoelementzellen **13** mittels einer Vielzahl von Zellenverbindungsbahnen **14** elektrisch seriell miteinander verbunden sind. Jede der Thermoelementzellen **13** weist ein erstes Element **131** aus einem thermoelektrischen Material eines ersten Leitungstyps (z. B. n-Typ) und ein zweites Element **132** aus einem thermoelektrischen Material eines zweiten Leitungstyps (z. B. p-Typ) auf. Das erste Element **131** und das zweite Element **132** einer Thermoelementzelle **13** sind jeweils mittels einer Elementverbindungsbahn **12** elektrisch miteinander verbunden.

[0043] Das Mikropeltierelement **10** wird vorzugsweise – wie in DE 198 45 104 A1 beschrieben – unter Verwendung von planarlithographischen Herstellungsprozessen hergestellt. Das thermoelektrische Material wird vorzugsweise auf zwei Substratwafer, vorzugsweise aus Siliziumwafer, abgeschieden und nachfolgend strukturiert. Die Substratwafer werden nachfolgend zusammengelötet, so daß ein Mikropeltierelement **10** mit einer Vielzahl von seriell geschalteten Thermoelementzellen **13** entsteht.

[0044] Ferner weist die Detektionsvorrichtung **1** zumindest eine Absorptionsschicht **20**, welche an der der thermoelektrischen Schichtanordnung abgewandten Seite der ersten Substratschicht **11** angeordnet ist auf. Die Absorptionsschicht ist ausgelegt, die auf die Absorptionsschicht **20** einfallende Infrarotstrahlung zu absorbieren. Die Absorptionsschicht **20** kann vor oder nach der Erzeugung bzw. Fertigstellung des Mikropeltierelements **10** angebracht bzw. aufgetragen werden. Die Absorptionsschicht **20** absorbiert die einfallende Infrarotstrahlung bzw. Wärmestrahlung und wandelt sie in Wärme um, so daß ein Temperaturunterschied zwischen der Temperatur der ersten **11** und der zweiten **15** Substratschicht entsteht. Diese Temperaturdifferenz generiert aufgrund

des Seebeck-Effekts eine Potentialdifferenz zwischen Detektorkontakten **17** und **18** des Mikropeltierelement, welche als Detektionssignal ausgegeben wird. Das Detektionssignal ist von der Intensität der auf die Absorptionsschicht einfallenden Infrarotstrahlung abhängig. Das Detektionssignal kann an ein externes Detektionssystem **19** (z.B. einen Voltmeter) ausgegeben werden.

[0045] Die Dicke der ersten Substratschicht **11** beträgt in dieser Ausführungsform beispielsweise etwa 10 µm bis 50 µm.

[0046] Das Mikropeltierelement **10** weist in dieser Ausführungsform einen Durchmesser in einer parallel zu der Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Richtung beispielsweise 200 µm bis 1 mm auf.

[0047] In dieser Ausführungsform weist eine einzelne Thermoelementzelle **13** der thermoelektrischen Schichtanordnung beispielsweise einen Durchmesser in einer parallel zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Richtung von 100 µm auf.

[0048] Eine zweite Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben. Die Detektionsvorrichtung **1** gemäß dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform dadurch, daß die in Fig. 2 gezeigte Detektionsvorrichtung **1** ferner einen Thermistor **30**, welcher in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht **15** des Mikropeltierelement **10** steht, umfaßt. Der Thermistor **30** ist ausgelegt, die Temperatur der zweiten Substratschicht **15** bzw. die Umgebungstemperatur zu messen und ist vorzugsweise nicht der auf die Absorptionsschicht **20** einfallenden Infrarotstrahlung ausgesetzt. Ferner umfaßt die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform zumindest ein optisches Filter **40**, welches insbesondere in Flächenanlage mit der von der ersten Substratschicht **11** abgewandten Seite der Absorptionsschicht **20** steht oder in einem vorbestimmten bzw. geeigneten Abstand von der Absorptionsschicht **20** in Normalenrichtung N angeordnet sein kann. Das optische Filter **40** engt den Spektralbereich der auf die Absorptionsschicht **20** einfallenden Infrarotstrahlung auf einen für die jeweilige Messung relevanten Spektralbereich ein.

[0049] Die auf die Absorptionsschicht einfallende Infrarotstrahlung wird mittels eines Fokussierelements **50** (z.B. eine Linse oder eine Linsengruppe) auf die Absorptionsschicht **20** fokussiert. Dementsprechend ist das Fokussierelement **50** vorzugsweise in Normalenrichtung N in einem vorbestimmten Abstand von der Absorptionsschicht **20** auf der der thermoelektrischen Anordnung gegenüberliegenden Seite der Absorptionsschicht **20** angeordnet. Das Fil-

ter **40** ist vorzugsweise zwischen dem Fokussierelement **50** und der Absorptionsschicht angeordnet.

[0050] Eine dritte Ausführungsform der Erfindung wird mit Bezug auf **Fig. 3** beschrieben. Die Detektionsvorrichtung **1** gemäß dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform dadurch, daß die in **Fig. 3** gezeigte Detektionsvorrichtung **1** ferner ein Zusatzpeltierelement **60** umfaßt. Die erste Seite **61** des Zusatzpeltierelement **60** steht in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht **15** des Mikropeltierelements **10** und ist dazu ausgelegt, die Temperatur der zweiten Substratschicht **15** des Mikropeltierelements **10** zu regeln und insbesondere im wesentlichen konstant zu halten. Vorzugsweise ist auch das Zusatzpeltierelement **60** als ein Mikropeltierelement ausgebildet. Das Zusatzpeltierelement **60** kann auch einen integrierten Thermistor **70** aufweisen, welcher in thermischem Kontakt mit der zweiten Seite **62**, d.h. der dem Mikropeltierelement abgewandten Seite, des Zusatzpeltierelement **60** steht und den Einsatzpunkt des Zusatzpeltierelements **60** bestimmt.

[0051] **Fig. 4** zeigt ein Array aus einem ersten **10A** und einem zweiten **10B** Mikropeltierelemente. Die Mikropeltierelemente **10A** und **10B** sind kettenartig angeordnet und weisen jeweils – wie oben beschrieben – eine erste Absorptionsschicht **20A** bzw. eine zweite Absorptionsschicht **20B** auf. Jedem der Mikropeltierelemente **10A** und **10B** ist jeweils mit ein Filter **40A** und **40B** zugeordnet, wie oben in Bezug auf **Fig. 2** beschrieben. Die einfallende Infrarotstrahlung wird mittels eines Fokussierelements **50A** auf die Absorptionsschicht **20A** und mittels eines Fokussierelements **50B** auf die Absorptionsschicht **20B** fokussiert.

[0052] Obwohl in **Fig. 4** ein Array mit zwei Mikropeltierelementen **20A** und **20B** gezeigt ist, kann die (lineare) Anzahl der Mikropeltierelemente **20** vorzugsweise größer als 2, besonders bevorzugt größer als 5 und am meisten bevorzugt größer als 10 sein. Die Mikropeltierelemente **10** mit jeweiligen Absorptionsschichten **20** können auch matrixartig – mit linearen Anzahlen wie gerade genannt – angeordnet sein.

[0053] **Fig. 5** zeigt einen bevorzugtes Herstellungsverfahren einer beispielsweise in **Fig. 1** gezeigten Detektionsvorrichtung. In einem ersten Schritt **S1** wird ein Trocken- oder Naßätzen der Oberfläche der ersten Substratschicht **11** des Mikropeltierelements **10** vorgenommen, um die Dicke der ersten Substratschicht **11** von ungefähr 200 µm bis auf ungefähr einige zehn Mikrometer zu reduzieren, wie in der linken Abbildung der **Fig. 5** gezeigt ist. In einem zweiten Schritt **S2** wird ein Aufbringen des Absorptionmaterials durch Sputtern, CVD/PVD, Spin-on Techniken usw. vorgenommen, wie in der mittleren Abbildung der **Fig. 5** gezeigt ist. Die fertige Detektionsvorrich-

tung **1**, welche ein Mikropeltierelement **10** und eine Absorptionsschicht **20** umfaßt, ist in der rechten Abbildung **Fig. 5** gezeigt.

[0054] **Fig. 6** zeigt ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Lasersystem, welches beispielsweise eine in **Fig. 1** bis **5** gezeigte Detektionsvorrichtung **1** und eine Lasereinrichtung **2**, welche dazu ausgelegt ist, Infrarotstrahlung IRS zu generieren, umfaßt. Insbesondere umfaßt die Lasereinrichtung **2** eine Laserdiode. Ein Teil der von der Lasereinrichtung generierte Infrarotstrahlung IRS wird von einem Strahlteiler BS auf die Absorptionsschicht **20** der Detektionsvorrichtung **1** gerichtet. Die Absorptionsschicht **20** absorbiert die einfallende Infrarotstrahlung IRS, was dazu führt, daß mittels des Mikropeltierelements **10** entsprechend der detektierten Intensität der Infrarotstrahlung IRS ein Detektionssignal erzeugt wird. Dieses Detektionssignal wird an die Regeleinrichtung, welche in Signalverbindung mit der Detektionsvorrichtung **1** und der Lasereinrichtung **20** steht, ausgegeben. Die Regeleinrichtung umfaßt in dieser Ausführungsform ein Peltierelement **3**. Ein von dem Detektionssignal abhängiges Regelsignal wird als Potentialdifferenz zwischen den elektrischen Ausgängen des Peltierelements **3** angelegt, wodurch die Temperatur der mit der Lasereinrichtung **2** in thermischem Kontakt stehenden Seite des Peltierelements **3** geregelt wird. Insbesondere wird die Temperatur der mit der Lasereinrichtung **2** in thermischem Kontakt stehenden Seite des Peltierelements **3** und somit auch die Temperatur der Lasereinrichtung **2** konstant gehalten.

Bezugszeichenliste

1	Detektionsvorrichtung
2	Lasereinrichtung
3	Peltierelement
10	Mikropeltierelement
10A, 10B	Mikropeltierelement
11	erste Substratschicht
12	Zellenverbindungsbahnen
13	Thermoelementzelle
131	erstes Element aus einem thermoelektrischen
	Material eines ersten Leitungstyps
132	zweites Element aus einem thermoelektrischen
	Material eines zweiten Leitungstyps
14	Elementverbindungsbahn
15	zweite Substratschicht
17	Detektorkontakt
18	Detektorkontakt
19	Detektionssystem
20	Absorptionsschicht
20A, 20B	Absorptionsschicht
30	Thermistor
40	optisches Filter
40A, 40B	optisches Filter

50	Fokussierelement
50A, 50B	Fokussierelement
60	Zusatzpeltierelement
61	erste Seite des Zusatzpeltierelements
62	zweite Seite des Zusatzpeltierelements
70	Thermistor
S1, S2	Herstellungsschritte
IRS	Infrarotstrahlung

Patentansprüche

1. Detektionsvorrichtung (1) zur Detektion von Infrarotstrahlung, umfassend:

– zumindest ein Mikropeltierelement (10; 10A; 10B), welches einen Schichtaufbau mit folgenden im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Schichten aufweist:

– eine erste Substratschicht (11);

– eine zweite Substratschicht (15);

– eine thermoelektrische Schichtanordnung, welche zwischen der ersten (11) und der zweiten Substratschicht (15) angeordnet ist und zumindest eine Thermoelementzelle (13) umfaßt, wobei die zumindest eine Thermoelementzelle (13) ein erstes Element (131) aus einem thermoelektrischen Material eines ersten Leitungstyps und ein zweites Element (132) aus einem thermoelektrischen Material eines zweiten Leitungstyps aufweist, wobei die Elemente (131, 132) der zumindest einen Thermoelementzelle (13) mittels einer Elementverbindungsbahn (14) elektrisch miteinander verbunden sind; und

– zumindest eine Absorptionsschicht (20; 20A; 20B), welche an der der thermoelektrischen Schichtanordnung abgewandten Seite der ersten Substratschicht (11) angeordnet und derart ausgelegt ist, die auf die Absorptionsschicht (20; 20A; 20B) einfallende Infrarotstrahlung zu absorbieren.

2. Detektionsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Absorptionsschicht (20; 20A; 20B) Bleizirkonattitanat umfaßt.

3. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die erste (11) und/oder die zweite (15) Substratschicht aus Silizium, Siliziumcarbid oder Diamant ist.

4. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Absorptionsschicht (20; 20A; 20B) eine Dicke in Normalenrichtung (N) einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 200 µm, bevorzugt weniger als 20 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 2 µm aufweist.

5. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die erste Substratschicht (11) eine Dicke in Normalenrichtung (N) einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 100 µm, bevorzugt weniger als 50 µm, und am

meisten bevorzugt weniger als 10 µm aufweist.

6. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Mikropeltierelement (10; 10A; 10B) in einem parallel zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufendem Schnitt eine Schnittfläche mit einem Flächeninhalt von weniger als 2 mm², bevorzugt weniger als 1 mm², und am meisten bevorzugt weniger als 0,1 mm² aufweist.

7. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Thermoelementzelle (13) einen Durchmesser in einer parallel zu einer Schichtebene des Schichtaufbaus verlaufenden Richtung von weniger als 200 µm, vorzugsweise weniger als 150 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 80 µm aufweist.

8. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Mikropeltierelement (10; 10A; 10B) eine Dicke in Normalenrichtung (N) einer Schichtebene des Schichtaufbaus von weniger als 450 µm, bevorzugt weniger als 250 µm, und am meisten bevorzugt weniger als 150 µm aufweist.

9. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, ferner umfassend zumindest einen Thermistor (30), welcher in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht (15) steht und dazu ausgelegt ist, die Temperatur der zweiten Substratschicht (15) zu messen.

10. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, ferner umfassend zumindest ein Zusatzpeltierelement (60), welches in thermischem Kontakt mit der zweiten Substratschicht (15) steht und dazu ausgelegt ist, die Temperatur der zweiten Substratschicht (15) zu regeln und insbesondere im wesentlichen konstant zu halten.

11. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, ferner umfassend zumindest ein optisches Filter (40; 40A; 40B), welches dazu ausgelegt und angeordnet ist, den Spektralbereich der auf die Absorptionsschicht (20; 20A; 20B) einfallenden Infrarotstrahlung auf einen vorbestimmten oder vorbestimmbaren Spektralbereich einzuzengen.

12. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, ferner umfassend zumindest ein Fokussierelement (50; 50A; 50B), welches dazu ausgelegt und angeordnet ist, die einfallende Infrarotstrahlung auf die Absorptionsschicht (20; 20A; 20B) zu fokussieren.

13. Detektionsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche umfassend eine Vielzahl

von Mikropeltierelementen (**10A**; **10B**), welche ketten- oder matrixartig angeordnet sind.

14. Lasersystem, umfassend:

- zumindest eine Lasereinrichtung (**2**), welche zur Erzeugung von Infrarotstrahlung ausgelegt ist;
- zumindest eine Detektionsvorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, welche dazu ausgelegt und angeordnet ist, zumindest einen Teil der Infrarotstrahlung der Lasereinrichtung (**2**) zu detektieren und entsprechend der detektierten Intensität der Infrarotstrahlung ein Detektionssignal zu erzeugen.

15. Lasersystem nach Anspruch 14, weiter umfassend

- eine Regeleinrichtung, welche in Signalverbindung mit der Detektionsvorrichtung (**1**) und der Lasereinrichtung (**2**) steht und dazu ausgelegt ist, ein von dem erzeugten Detektionssignal abhängiges Regelsignal an die Lasereinrichtung (**2**) auszugeben, um die Intensität der Infrarotstrahlung der Lasereinrichtung (**2**) zu regeln.

16. Lasersystem nach Anspruch 15, wobei die Lasereinrichtung (**2**) eine Laserdiode umfaßt und die Regeleinrichtung zumindest ein Peltierelement (**3**) umfaßt, welches in thermischem Kontakt mit der Laserdiode (**2**) steht und dazu ausgelegt und angeordnet ist, die Temperatur der Laserdiode zu regeln.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG 1

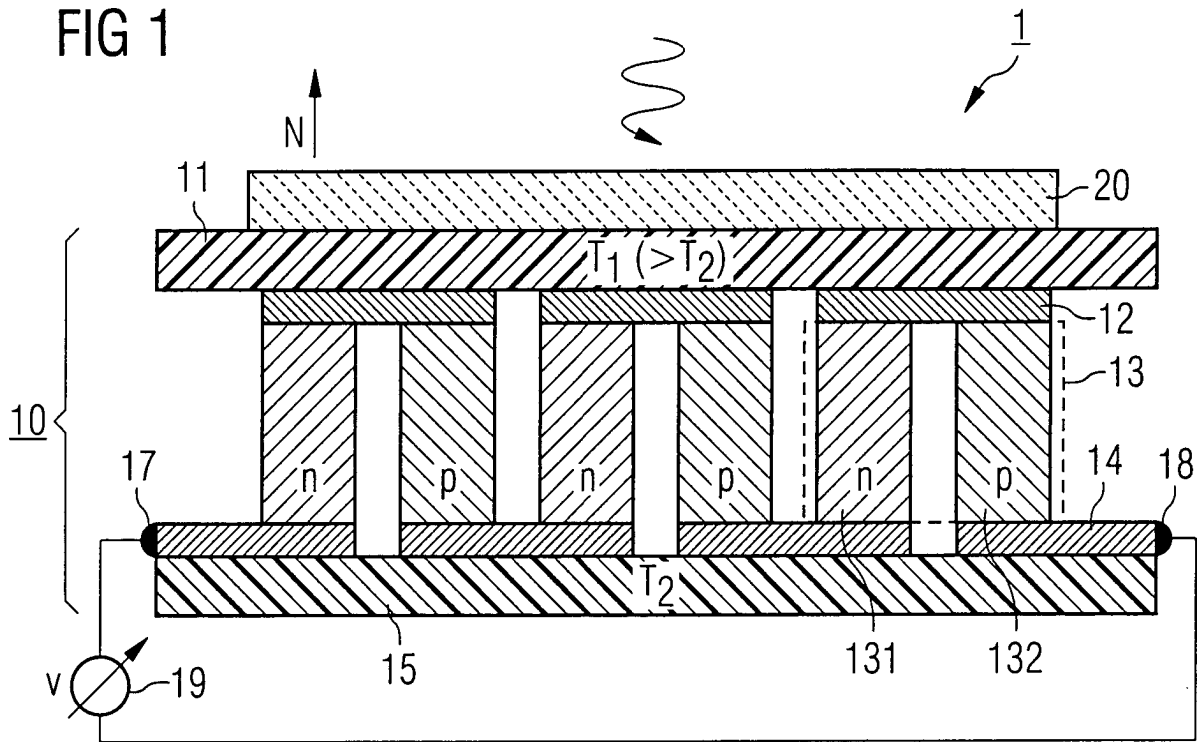


FIG 2

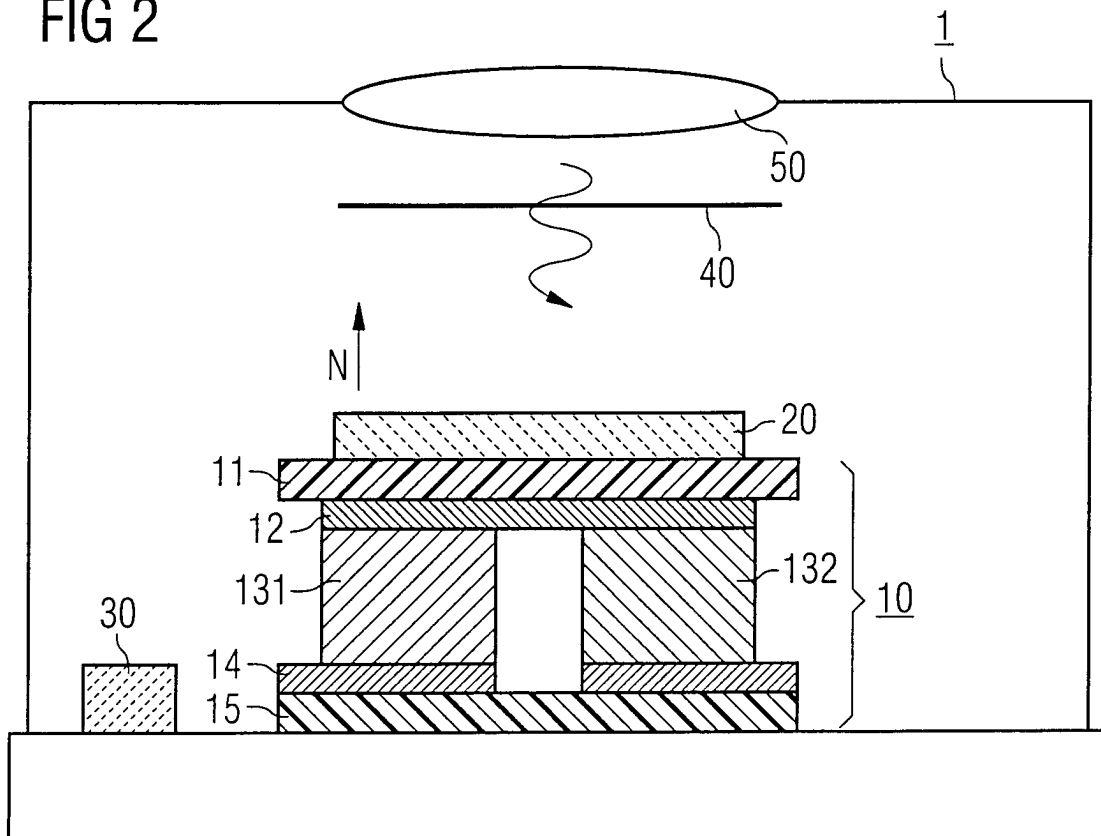


FIG 3

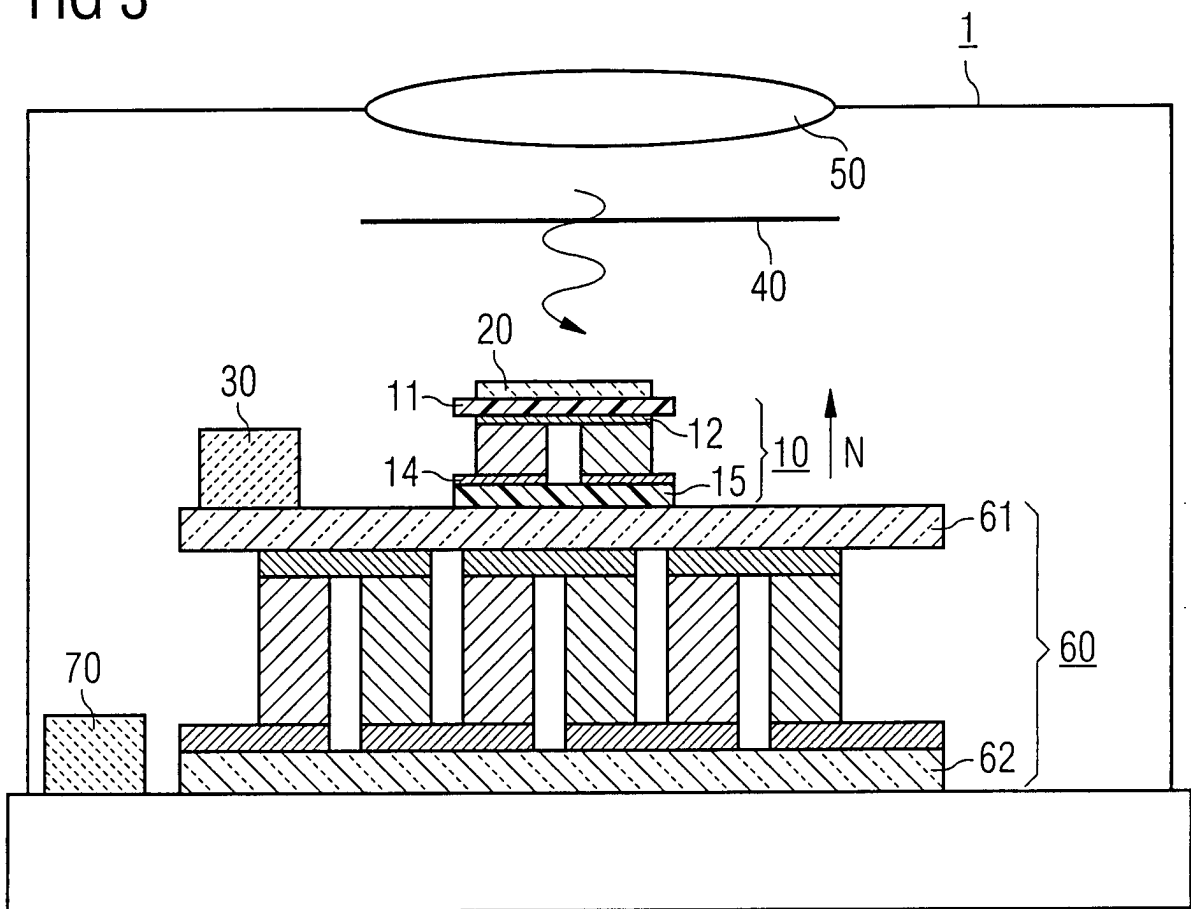


FIG 4

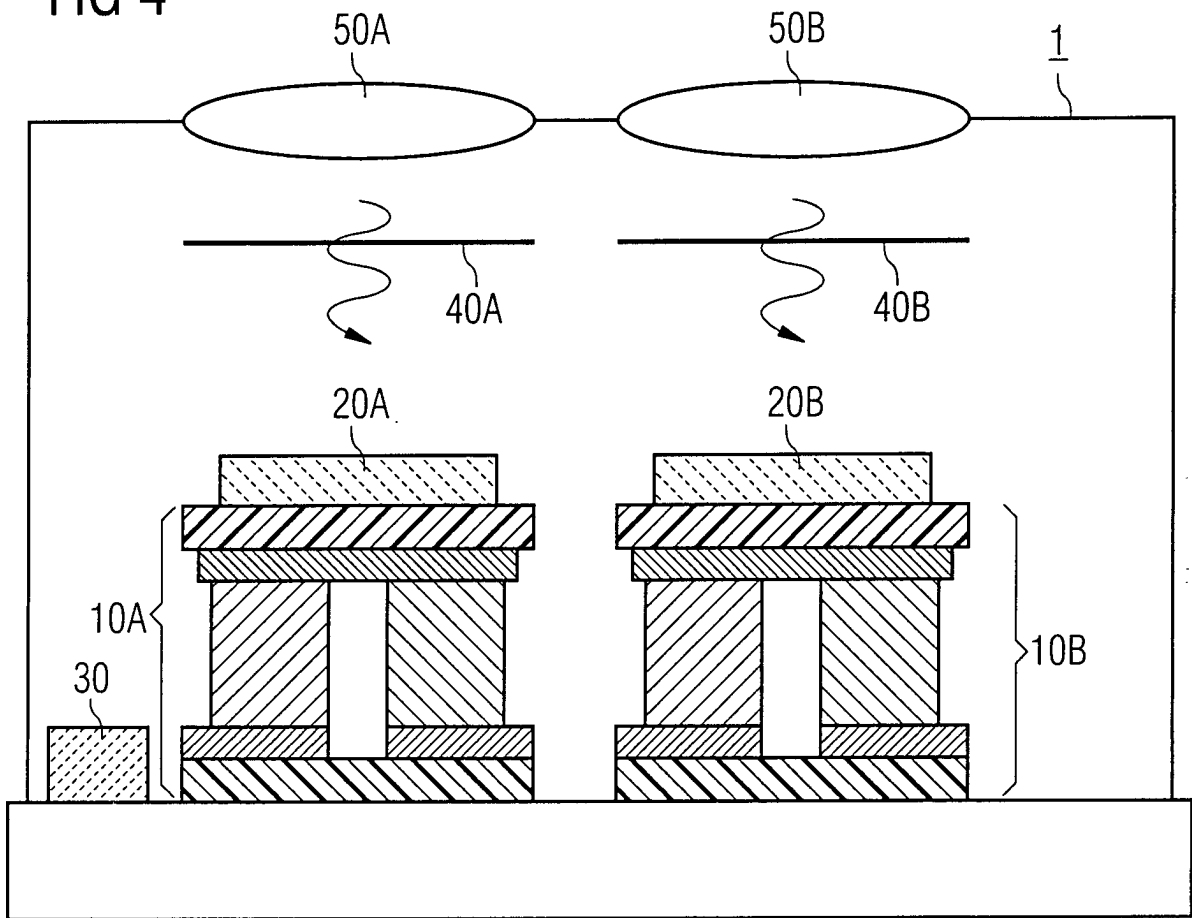


FIG 5

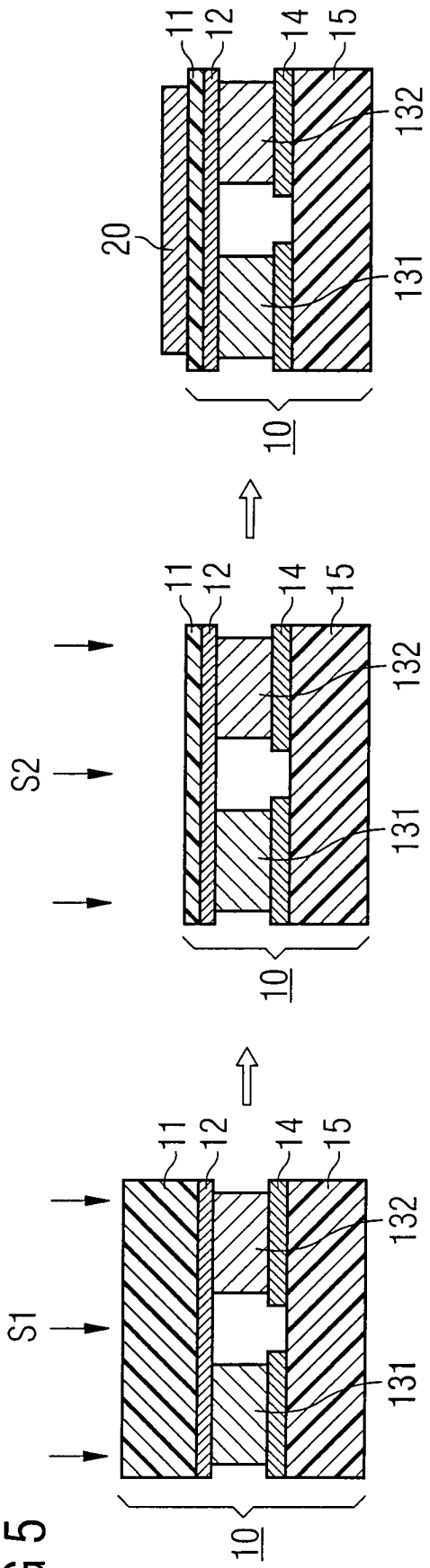


FIG 6

