



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 058 794 A1** 2007.06.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 058 794.1**

(22) Anmeldetag: **09.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05K 3/32** (2006.01)

**H05K 13/04** (2006.01)

**H01L 21/58** (2006.01)

(71) Anmelder:

**SEMIKRON Elektronik GmbH & Co. KG, 90431  
Nürnberg, DE**

(72) Erfinder:

**Göbel, Christian, 90441 Nürnberg, DE**

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

**DE 34 14 065 C2**

**DE10 2004 019567 B3**

**DE 102 45 398 B3**

**US 65 44 377 B1**

**EP 12 82 162 A2**

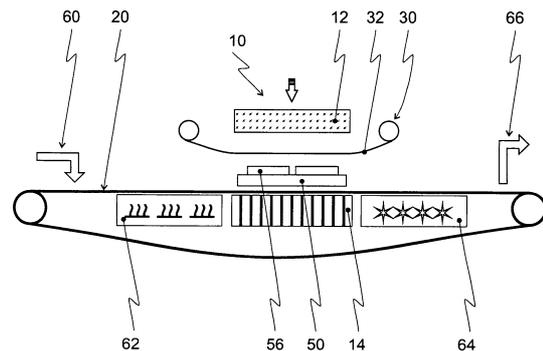
**EP 02 42 626 B1**

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

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und getaktetes Verfahren zur Drucksinterverbindung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung und ein getaktetes Verfahren zur Drucksinterverbindung in einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen mit Leiterbahnen eines Substrats. Hierbei weist die Vorrichtung eine Pressvorrichtung, ein Transportband und eine weitere Vorrichtung zur Abdeckung des Substrats mit einer Schutzfolie auf. Hierbei ist die Pressvorrichtung für den getakteten Betrieb geeignet, weist einen Pressstempel und einen beheizbaren Pressstisch auf. Das Transportband ist ausreichend druckstabil und direkt oberhalb des Pressstisches verlaufend angeordnet. Die Schutzfolie ist zwischen dem Substrat mit den hierauf angeordneten Bauelementen und dem Pressstempel angeordnet. Während des getakteten Verfahrens wird die Oberseite des Substrats mit der Schutzfolie bedeckt und anschließend der Drucksintervorgang gestartet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur gleichzeitigen Drucksinterverbindung einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen auf einem Substrat. Unter einem getakteten Drucksinterverfahren soll im Weiteren verstanden werden, dass hierbei nacheinander eine Mehrzahl von Substraten mit den jeweiligen Bauelementen einem zyklischen Verfahren in definierter Zeitabfolge mittels einer geeigneten Vorrichtung verbunden werden.

**[0002]** Grundlegenden Stand der Technik hierzu bilden die DE 34 14 065 C2 sowie die EP 0 242 626 B1. Die DE 34 14 065 C2 offenbart ein Verfahren, das durch folgende wesentliche Verarbeitungsschritte gekennzeichnet ist:

- Aufbringen einer Mischung aus einem Metallpulver und einem Lösungsmittel, im weiteren als Sintermetall bezeichnet, bestehenden pastösen Schicht auf die zu verbindende Kontaktfläche des Bauelements oder des Substrats;
- Aufbringen des Bauelements auf das Substrat, wobei die pastöse Schicht zwischen dem Bauelement und dem Substrat angeordnet ist;
- Austreiben des Lösungsmittels aus dem Verbund aus Bauelement, pastöser Schicht und Substrat;
- Druckbeaufschlagung des Verbunds, vorzugsweise unter zusätzlicher Erwärmung auf Sintermetalltemperatur, wobei die Drucksinterverbindung ausgebildet wird.

**[0003]** Dieses Verfahren ist hierbei für die Verbindung von genau einem Bauelement und einem zugeordneten Substrat offenbart. Die EP 0 242 626 B1 offenbart ein weiteres optimiertes Verfahren hierzu. Dieses Verfahren vermeidet Nachteile des erstgenannten Stands der Technik. Allerdings weist dieses Verfahren, wie auch das erstgenannte den Nachteil auf, dass es sich um ein rein serielles Verfahren handelt, das einer modernen und rationellen Fertigung derartiger Verbindungen entgegen steht.

**[0004]** Die ebenso zum Stand der Technik zählende DE 10 2004 019 567 offenbart Ansätze, das bis dato auf Einzelbauelemente und Einzelverbindungen beschränkte Drucksinterverfahren, einer automatisierbaren Fertigung leichter zugänglich zu machen. Hierbei wird in dieser Druckschrift speziell auf die Beschichtung der Bauelemente oder der Substrate mit dem Sintermetall abgestellt.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung und ein zugehöriges Verfahren vorzustellen, welche ein getaktetes Drucksinterverfahren einer Mehrzahl von Substraten mit jeweils einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen erlauben.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, durch die Maßnahmen der Merkmale der Ansprüche 1 und 5. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0007]** Der erfinderische Gedanke geht aus von einem Substrat, vorzugsweise bestehend aus einem Grundkörper und einer hierauf angeordneten metallischen Schicht. Diese metallische Schicht weist vorzugsweise an ihrer Oberseite eine dünne Lage eines Edelmetalls auf, wie es als Basis von Drucksinterverbindungen besonders bevorzugt ist. Auf der metallischen Schicht des Substrats ist eine in einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen angeordnet. Zwischen den Bauelementen und der metallischen Schicht ist gemäß dem Stand der Technik das Sintermetall in bekannter Schichtdicke und Ausprägung angeordnet.

**[0008]** Die Vorrichtung, die für ein getaktetes Herstellungsverfahren von Drucksinterverbindungen geeignet ist, weist mindestens eine Pressvorrichtung, ein Transportband und einer Vorrichtung zur Abdeckung des Substrats mit einer Schutzfolie auf.

**[0009]** Die Pressvorrichtung ist derart ausgebildet, dass sie für den getakteten Betrieb geeignet ist. Sie weist hierzu einen Pressstempel und einen beheizbaren Presstisch auf. Das Transportband ist ausreichend druckstabil ausgebildet um während des Drucksinterprozesses zwischen dem Presstisch und dem Substrat zu verbleiben. Um die Substrate befördern zu können ist es direkt oberhalb des Presstischs verlaufend angeordnet. Die Schutzfolie ist zwischen dem Substrat mit den hierauf angeordneten Bauelementen und dem Pressstempel angeordnet ist.

**[0010]** Das zugehörige getaktete Verfahren zur Drucksinterverbindung einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen mit einem Substrat mittels der genannten Vorrichtung besteht pro Taktzyklus aus den wesentlichen Schritten:

- Ein Substrat mit hierauf angeordneten Bauelementen wird mittels des Transportbands auf den Presstisch befördert.
- Mittels der Vorrichtung zur Abdeckung der Oberseite des Substrats mit hierauf angeordneten Bauelementen wird dieses mit einer Schutzfolie bedeckt. Der Pressstempel drückt auf den Verbund aus Folie, Bauelementen und Substrat wobei mittels des Gegendrucks durch den Presstisch die Drucksinterverbindung hergestellt wird.
- Anschließend wird der Druck gelöst und das Substrat wird mittels des Transportbands weiterbefördert.

**[0011]** Diese Verfahrensschritte werden zyklisch wiederholt, wodurch eine laufende Fertigung von Substraten mit hierauf mittels Drucksinterverfahren angeordneten Bauelementen erreicht wird.

[0012] Die erfinderische Lösung wird an Hand der Ausführungsbeispiele der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) weiter erläutert.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt eine Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0014] [Fig. 2](#) zeigt ein Stadium des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0015] [Fig. 3](#) zeigt ein weiteres Stadium des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0016] [Fig. 1](#) zeigt eine Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dargestellt ist hier die Pressvorrichtung (10), bestehend aus dem Pressstempel (12) und dem beheizbaren Presstisch (14), wobei dieser in seiner Lage unveränderbar ist und den Körper für Gegendruck für den beweglichen Pressstempel (12) bildet. Unmittelbar oberhalb des Presstischs (14) verläuft das Transportband (20), welches hier als Endlosband mit zwei Umlenkrollen dargestellt ist.

[0017] Weiterhin dargestellt ist die Vorrichtung (30) zur Abdeckung des Substrats (50) und der hierauf angeordneten chipförmigen Bauelemente (56) mit einer Schutzfolie (32). Diese Abdeckung dient dem Schutz des Pressstempels (12) vor Verunreinigung mit Sintermetall (vgl. [Fig. 2](#), 58). in einem getakteten Verfahren würde diese Verschmutzung sich auf dem nächsten Substrat niederschlagen und somit zu einer Verunreinigung der Anlage und/oder der prozessierten Substrate und somit letztendlich zu einer Unterbrechung des kontinuierlichen Fertigungsverfahrens führen. Ein besonders geeignetes Verfahren für das Applizieren der Schutzfolie (32) ist hier dargestellt. Dabei ist die Schutzfolie (32) in einer Vorrichtung angeordnet, bei der sie von einer Seite der Pressvorrichtung (10) abgerollt und auf der anderen Seite wieder aufgerollt wird. Jedes Substrat (50) wird somit mit einem neuen Abschnitt der Schutzfolie (32) bedeckt.

[0018] Weiterhin dargestellt sind vorteilhafte Stationen der Vorrichtung. Zur Beladung des Transportbands dient eine Beladestation (60). Daran anschließend ist eine Vorheizstation (62) zum Temperatureintrag in das Substrat (50) vor der eigentlichen Pressvorrichtung (10) angeordnet. Nach der Pressvorrichtung (10) sind eine Abkühlstation (6) und eine anschließende Entladestation (66) angeordnet. All dieses Stationen sind mittels des Transportbands (20) verbunden.

[0019] [Fig. 2](#) zeigt ein Stadium des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dargestellt ist der Zeitpunkt an dem ein Substrat (50) bereits auf den Presstisch (14) befördert wurde. Das Substrat (50) ist hier ein Keramiksubstrat (52) mit metallischen Kaschierungen (54) auf beiden Hauptflächen. Derartige Substrate

(50) werden vielfach für Leistungshalbleitermodule eingesetzt. Hierzu ist in der Regel die metallische Kaschierung (54) der den Bauelementen (56) zugeordnete Hauptfläche in sich strukturiert und bildet somit Leiterbahnen aus.

[0020] Auf diesen Leiterbahnen sind die chipförmigen Bauelemente (56) angeordnet. In Leistungshalbleitermodulen handelt es sich hierbei um Leistungshalbleiterbauelemente, wie Leistungsdioden, Leistungsthyristoren und/oder Leistungstransistoren.

[0021] Zwischen der metallischen Kaschierung (54) und den Bauelementen (56) ist das Sintermetall (58) angeordnet. Zur Drucksinterverbindung ist es besonders bevorzugt, wenn sowohl die metallische Kaschierung (54) und auch die zu verbindende Seite des Bauelements (56) eine Edelmetalloberfläche aufweisen.

[0022] Weiterhin ist ein Abschnitt des Transportbands (20) dargestellt. Dieses verläuft direkt oberhalb des Presstischs (14) und ist vorzugsweise als ein Edelstahlband mit einer Dicke zwischen 0,2 mm und 1 mm ausgestaltet.

[0023] Oberhalb des Substrats (50) ist die Schutzfolie (32) dargestellt, die vorzugsweise als eine Teflonfolie mit einer Dicke zwischen 50 µm und 300 µm ausgestaltet ist. Es ist besonders bevorzugt, wenn die Schutzfolie (32) erst im Inneren der Pressvorrichtung (10) auf dem Substrat (50) mit den hierauf befindlichen Bauelementen (56) angeordnet wird. Alternativ kann die Schutzfolie (32) auch bereits vor der Pressvorrichtung (10) mittels einer zugeordneten Vorrichtung (30) angeordnet werden.

[0024] Der Pressstempel (12) der Pressvorrichtung (10) weist einen beweglichen Rahmen (120) und ein davon unabhängiges bewegliches an einem Stempel (122) angeordnetes Druckkissen (124) aus einer Silikonverbindung auf.

[0025] [Fig. 3](#) zeigt einen weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hierbei ist der bewegliche Rahmen (120) des Pressstempels (12) bis auf das Transportband (20) abgesenkt. Hierbei wird das Transportband (20) auf den Presstisch (14) gedrückt und in einem weiteren Schritt erfolgt die Absenkung des Druckkissens (122) auf die Schutzfolie (32), die hierbei an die Kontur des Substrats (50) mit darauf angeordneten Bauelementen (56) angepasst wird. Durch weitere Druckerhöhung auf das Druckkissen (122) von 30 bis 60 N/mm<sup>2</sup> wird die Drucksinterverbindung zwischen den Bauelementen (56) und den Leiterbahnen (54) gebildet.

[0026] Hierbei erfolgt die Druckeinleitung quasihydrostatische, da das Druckkissen (122) aus einer Silikonverbindung besteht und diese unter Druck ein

Fließverhalten zeigt das mit einer Flüssigkeit vergleichbar ist. Diese quasihydrostatische Druckverteilung auf alle Oberflächen bewirkt einerseits eine Drucksinterverbindung aller Bauelemente (56) ohne andererseits das Substrat (50) zu beschädigen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung für ein getaktetes Verfahren zur Drucksinterverbindung von chipförmigen Bauelementen (56) mit Leiterbahnen (54) eines jeweiligen Substrats (50), mindestens bestehend aus einer Pressvorrichtung (10), einem Transportband (20) und einer Vorrichtung (30) zur Abdeckung des Substrats (50) mit einer Schutzfolie (32), wobei die Pressvorrichtung (10) für den getakteten Betrieb geeignet ist, einen Pressstempel (12) und einen beheizbaren Presstisch (14) aufweist, das Transportband (20) ausreichend druckstabil und oberhalb des Presstischs (14) verlaufend angeordnet ist und die Schutzfolie (32) zwischen dem Substrat (50) mit den hierauf angeordneten Bauelementen (56) und dem Pressstempel (12) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Pressstempel (12) einen beweglichen Rahmen (120) und ein davon unabhängig bewegliches Druckkissen (122) aus einer Silikonverbindung aufweist, die eine quasihydrostatische Druckverteilung auf alle Oberflächen aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die chipförmigen Bauelemente (56) Leistungshalbleiterbauelemente, wie Leistungsdioden, Leistungsthyristoren und/oder Leistungstransistoren sind, das Substrat (50) ein Keramiksubstrat (52) mit metallischen Kaschierungen (54) auf beiden Hauptflächen ist, das Transportband (20) ein Edelstahlband mit einer Dicke zwischen 0,2 mm und 1 mm ist und die Schutzfolie (32) eine Teflonfolie mit einer Dicke zwischen 50 µm und 300 µm ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei vor der Pressvorrichtung (10) eine Beladestation (60), eine Vorheizstation (62) zum Temperatureintrag in das Substrat (50) und nach der Pressvorrichtung (10) eine Abkühlstation (64) und eine Entladestation (66) angeordnet sind und all dieses Stationen mittels des Transportbands (20) verbunden sind.

5. Getaktetes Verfahren zur Drucksinterverbindung einer Mehrzahl von chipförmigen Bauelementen (56) mit einer Leiterbahn (54) des Substrats (50) mittels einer Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 4, wobei pro Taktzyklus

- ein Substrat (50) mit auf dessen Leiterbahnen (54) angeordneten Bauelementen (56) mittels des Transportbands (20) auf den Presstisch (14) befördert wird;

- mittels der Vorrichtung (30) zur Abdeckung der Oberseite des Substrats (50) mit hierauf angeordneten Bauelementen (56) diese mit einer Schutzfolie (32) bedeckt werden;
- der Pressstempel (12) auf den Verbund aus Folie (32), Bauelementen (56) und Substrat (50) drückt und mittels des Gegendrucks durch den Presstisch (14) die Drucksinterverbindung hergestellt wird;
- der Druck gelöst wird und mittels des Transportbands (20) das Substrat (50) weiterbefördert wird; und wobei sich diese Verfahrensschritte zyklisch wiederholen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Substrat (50) mit den hierauf angeordneten Bauelementen (56) mittels der zugeordneten Vorrichtung (30) vor der Pressvorrichtung (10) oder im Inneren der Pressvorrichtung (10) mit der Schutzfolie (32) bedeckt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der bewegliche Rahmen (120) des Pressstempel (12) bis auf das Transportband (20) abgesenkt wird und anschließend das Druckkissen (122) auf die Schutzfolie (32) abgesenkt wird und mittels dieses Druckkissens (122) eine quasihydrostatische Druckeinleitung über die Schutzfolie (32) auf die Bauelemente (56) und das Substrat (50) eingeleitet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

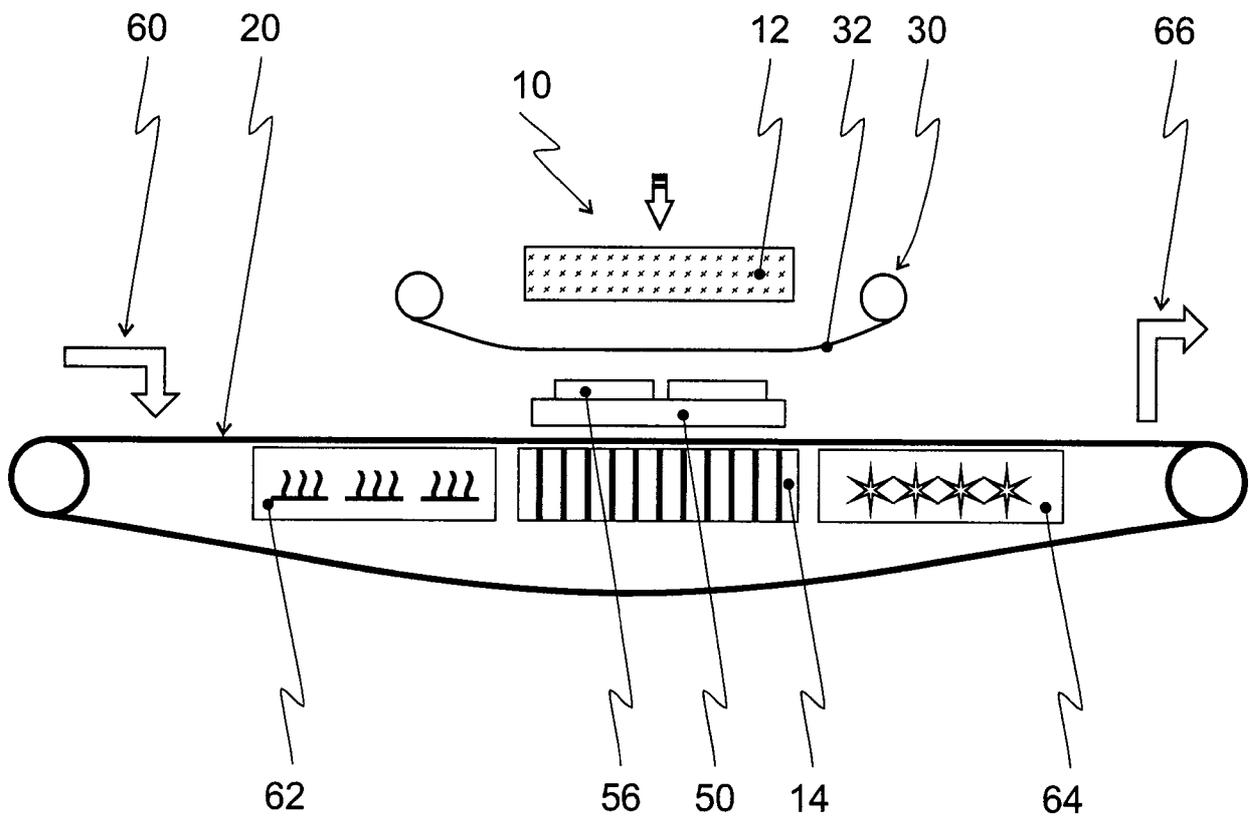


Fig. 1

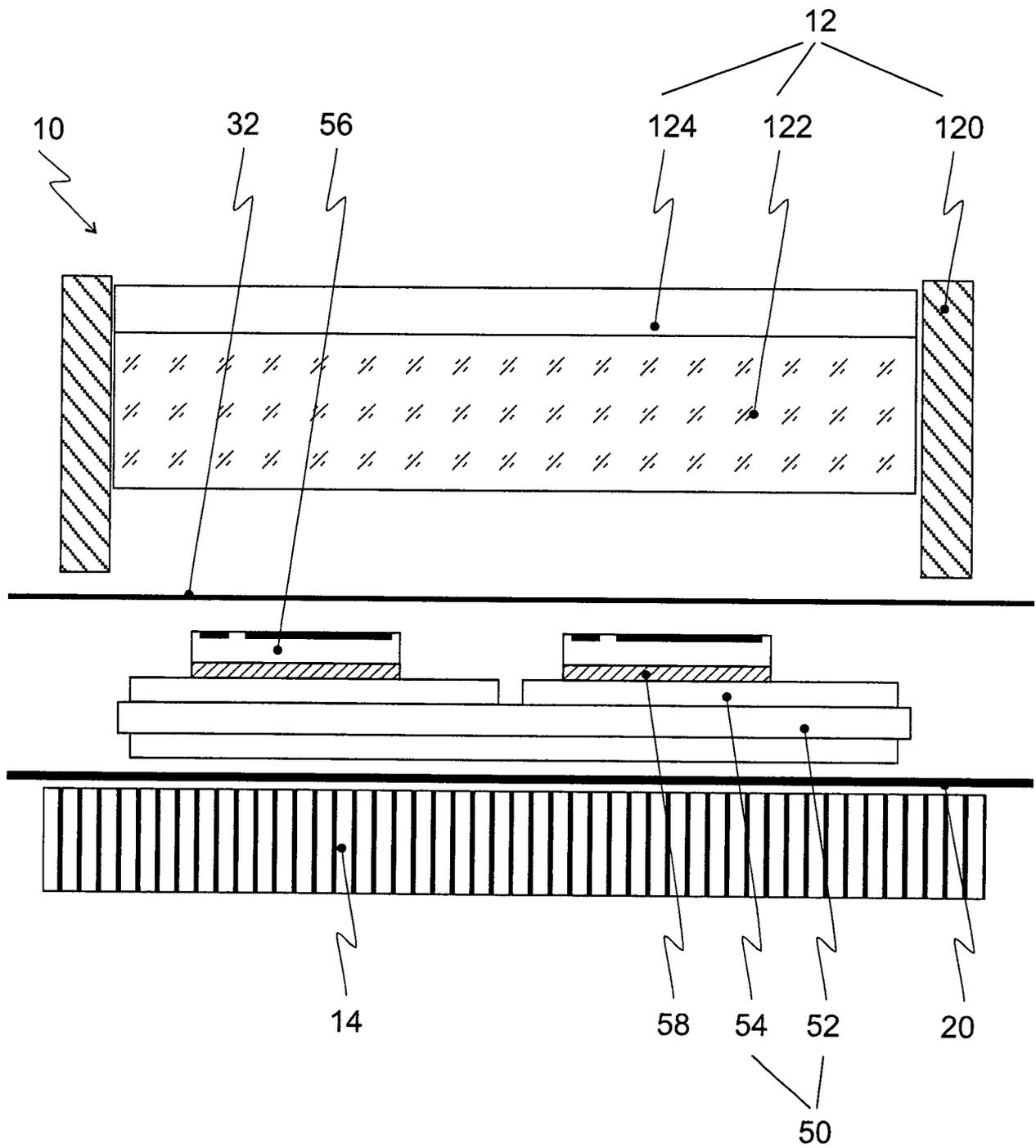


Fig. 2

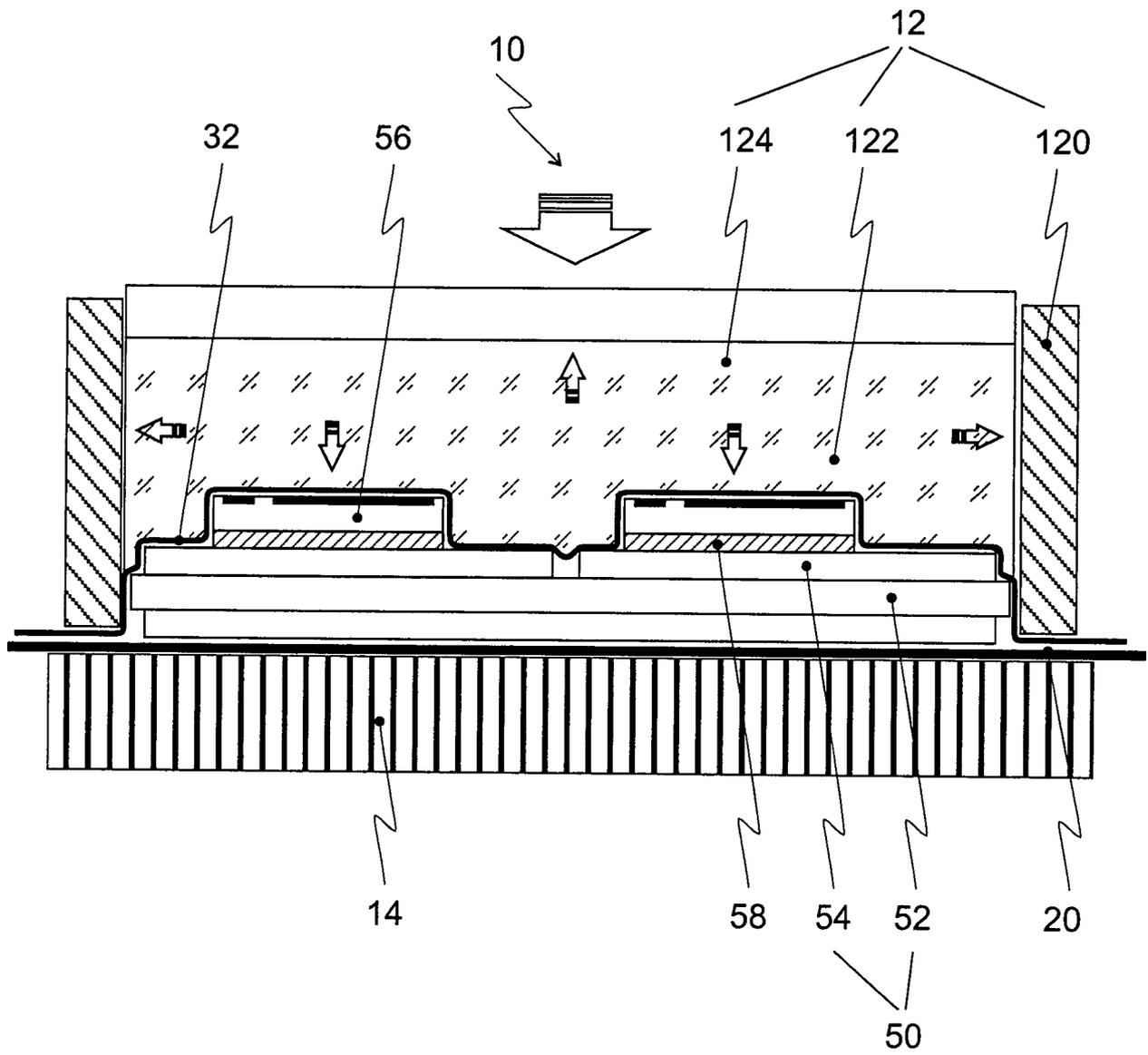


Fig. 3