



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 538 340 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.7: **F04D 25/08**

(21) Anmeldenummer: **04027609.9**

(22) Anmeldetag: **20.11.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK YU

- **Lämmer, Franz**
78647 Trossingen (DE)
- **Lelkes, Andras**
78073 Bad Dürkheim (DE)
- **McArthur, Angus**
Fleet GU 52 7SL Hants (GB)
- **Baguley, Simon**
CW8 2QC Cheshire (GB)

(30) Priorität: **05.12.2003 DE 10357289**

(71) Anmelder: **MINEBEA CO., LTD.**
Kitasaku-gun, Nagano-ken (JP)

(74) Vertreter: **Riebling, Peter, Dr.-Ing.**
Patentanwalt,
Postfach 31 60
88113 Lindau/B. (DE)

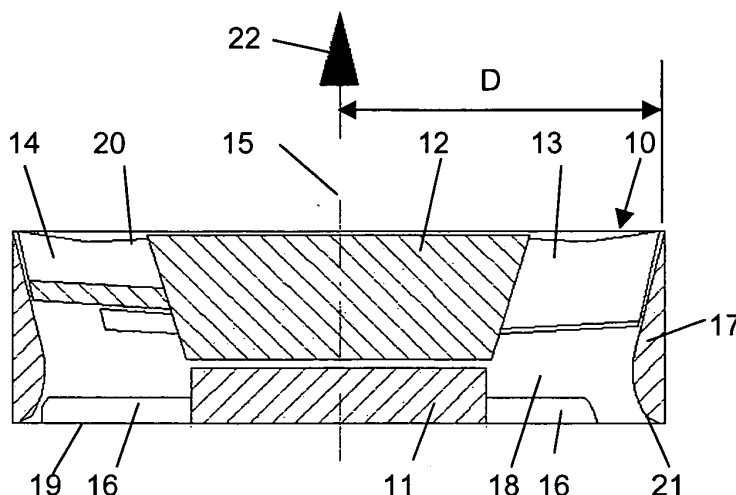
(72) Erfinder:
• **Glatz, Karl-Heinz**
78126 Königsfeld (DE)

(54) **Kompakter Diagonallüfter**

(57) Die Erfindung betrifft einen Diagonallüfter mit einem Gehäuse (10), einem durch einen Elektromotor (11) angetriebenen Laufrad (14), dessen Nabe (12) zusammen mit einem das Laufrad umgebenden Luftführungsmantel (17) einen im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal (18) mit einer Lufteintrittsöffnung (19) und einer Luftaustrittsöffnung (20) definiert. Die Nabe (12) ist als ein sich zur Luftaustrittsöffnung (20) hin ver-

breiternder Kegelstumpf ausgebildet, wobei der Luftführungsmantel (17) im wesentlichen profiliert ausgebildet ist, wobei der Elektromotor (11) mittels im wesentlichen radial nach außen verlaufenden Stegen (16) im Gehäuse (10) gehalten ist.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Stege (16) zur Befestigung des Motors im Bereich der Lufteintrittsöffnung (19) des Strömungskanals (18) angeordnet sind.



Figur 1

EP 1 538 340 A2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen kompakten Diagonallüfter, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Diagonallüfter unterscheiden sich auf den ersten Blick nur wenig von den bekannten Axiallüftern und werden deshalb häufig auch als "halbaxiale" Ventilatoren bezeichnet. Ebenso wie ein Axiallüfter besteht ein Diagonallüfter gemäß Figur 3 im wesentlichen aus einem Gehäuse 100, einem darin gelagerten Elektromotor 101, dessen Nabe 102 zusammen mit einer Mehrzahl von daran angeformten Schaufeln 103 das Laufrad 104 des Lüfters bildet. Das Laufrad 104 ist um eine Rotationsachse 105 drehbar gelagert und wird von dem Elektromotor 101 angetrieben. Der Elektromotor 101 wird mittels im wesentlichen radial nach außen verlaufenden Stegen 106 im Gehäuse 100 gehalten.

[0003] Bei diagonalen und auch axialen Kompaktlüftern sind der Motor 101, die Kommutierungselektronik (falls vorhanden), das Laufrad 104 und das Gehäuse 100 in einer Einheit integriert. Der Motor ist ein Außenläufermotor, bei dem sich der Rotor um den innen liegenden Stator dreht. Dadurch ergibt sich eine sehr kompakte Konstruktion, da das Laufrad direkt auf dem außen liegenden Rotor befestigt werden kann. Der Motor selbst ist üblicherweise ein Spaltpolmotor oder ein Kondensatormotor für das Wechselstromnetz (letztere nur für höhere Leistungen), beziehungsweise ein Kommutatormotor oder ein bürstenloser Gleichstrommotor für Gleichstromeinspeisung.

[0004] Bei einem diagonalen Lüfter erfolgt die Ansaugung der Luft axial, die Ausströmung jedoch diagonal. Durch eine konische Formgebung der Nabe und eine bestimmte Luftführung im Außengehäuse kann ein Ausströmwinkel zwischen 0 und 90 Grad bezüglich der Rotationsachse erreicht werden. Besonders die für den Druckaufbau erforderliche Umfangsgeschwindigkeit an der Nabe wird durch den in Strömungsrichtung zunehmenden Durchmesser der Nabe erhöht. Infolgedessen kann der Diagonallüfter bei gleichen Außenabmessungen und gleicher Drehzahl größere Druckerhöhungen erzeugen als der Axiallüfter. Aus diesem Grund sind Diagonallüfter für Anwender sehr interessant und werden insbesondere in der Telekommunikationselektronik verwendet, da hier der strömungstechnische Widerstand der Schaltschränke mit wachsender Integration immer größer wird, was leistungsfähige Lüfter verlangt. Die diagonale Bauart ist bei Kleinventilatoren bisher nur relativ selten anzutreffen, was wohl vor allem auf die komplizierte Geometrie des Laufrades zurückzuführen ist.

[0005] Wie bereits erwähnt, wird der Stator des Außenläufermotors in der Regel mit Stegen am Lüfterge-

häuse befestigt. Bei einem Axiallüfter ist es bekannt, diese Stege entweder an der Lufteintrittsöffnung oder an der Luftaustrittsöffnung zu platzieren. Dies hat kaum Auswirkung auf das Laufrad selbst oder das Betriebsgeräusch des Lüfters, da sich der Querschnitt des Strömungskanals - im Gegensatz zu einem Diagonallüfter, nicht ändert. Aus verschiedenen Gründen werden jedoch die axialen Kompaktlüfter fast immer über Stege blasend konstruiert.

Herkömmliche Diagonallüfter werden ebenfalls über Stege blasend konstruiert, das heißt die Stege befinden sich auf der Luftaustrittsöffnung.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Diagonallüfter anzugeben, der im Vergleich zu einem herkömmlichen Diagonallüfter bei gleicher Luftleistung und Druckerhöhung ein deutlich geringeres Betriebsgeräusch aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0009] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Stege zur Befestigung des Motors am Gehäuse im Bereich der Lufteintrittsöffnung des Strömungskanals angeordnet sind. Dadurch kann bei gleichbleibenden Außenabmessungen des Lüfters ein größeres Lüfterrad eingesetzt werden. Ein größeres Lüfterrad besitzt einen größeren Luftdurchsatz, so dass der erfindungsgemäße Lüfter mit einer vergleichsweise geringeren Drehzahl betrieben werden kann, um den selben Luftdurchsatz wie ein herkömmlicher Lüfter zu erreichen. Ein Betrieb mit einer geringeren Drehzahl bedeutet jedoch auch eine Verringerung des Betriebsgeräusches, was das eigentliche Ziel der Erfindung war.

[0010] Durch die Anordnung der Stege im Bereich der Lufteintrittsöffnung ist es möglich, die Schaufeln des Laufrades nahe an der Austrittsöffnung des Strömungskanals und damit im Bereich des größten Durchmessers der Nabe zu befestigen, so dass sich der Durchmesser des Lüfterrades insgesamt vergrößert.

[0011] Der Querschnitt des Strömungskanals verläuft in Bezug auf die Rotationsachse des Laufrades in einem spitzen Winkel radial nach außen, so dass die den Lüfter durchströmende Luft diagonal zur Rotationsachse ausgestoßen wird.

Eine im Vergleich zu Axiallüftern verbesserte Erhöhung des Druckes wird unter anderem dadurch erreicht, dass sich der Querschnitt des Strömungskanals in Richtung zur Luftaustrittsöffnung verringert.

[0012] Zur weiteren Verringerung der Lüftergeräusche ist vorgesehen, dass die profilierte Fläche des Luftführungsmantels an der Lufteintrittsöffnung radial nach außen abgerundet ist.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfin-

dung ist der Elektromotor ein Außenläufermotor, dessen feststehender Teil durch die Stege am Gehäuse gehalten ist und dessen Rotor die Nabe mit dem Laufrad ausbildet.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015]

- Figur 1 zeigt einen Axialschnitt eines Diagonallüfters gemäß der Erfindung;
 Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung des Lüfters gemäß Figur 1;
 Figur 3 zeigt einen Axialschnitt eines Diagonallüfters nach dem Stand der Technik.

Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung

[0016] Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Lüfter besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 10, einem darin gelagerten Elektromotor 11, dessen Nabe 12 zusammen mit einer Mehrzahl von daran angeformten Schaufeln 13 das Laufrad 14 des Lüfters bildet. Das Laufrad 14 ist um eine Rotationsachse 15 drehbar gelagert und wird von dem Elektromotor 11 angetrieben. Der Elektromotor 11 wird mittels im wesentlichen radial nach außen verlaufenden Stegen 16 im Gehäuse 10 gehalten.

[0017] Das Gehäuse 10 umfasst einen an den Durchmesser des Laufrades 14 angepassten Luftführungsmantel 17. Die Nabe begrenzt zusammen mit dem das Laufrad umgebenden Luftführungsmantel 17 einen im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal 18, der eine Lufteintrittsöffnung 19 und eine Luftaustrittsöffnung 20 aufweist. Die Luft wird an der Lufteintrittsöffnung 19 angesaugt, durchsetzt den Lüfter in Strömungsrichtung 22 und wird an der Luftaustrittsöffnung 20 wieder ausgestoßen.

[0018] Die Nabe 12 ist im wesentlichen als Kegelstumpf ausgebildet, der sich in Richtung zur Luftaustrittsöffnung 20 verbreitert. Ebenso ist der Luftführungsmantel 17 im wesentlichen profiliert ausgebildet, wobei sich dessen Durchmesser zur Luftaustrittsöffnung 20 hin aufweitet. Die Eintrittsöffnung 19 des Luftführungsmantels 17 ist unter Begrenzung der Lufteintrittsöffnung des Strömungskanals 18 über einen Einlaufradius 21 nach außen abgerundet, um das Entstehen von eintrittsseitigen Turbulenzen zu vermeiden.

[0019] Vorzugsweise weist die Oberfläche des Luftführungsmantels 17 in Richtung der Luftaustrittsöffnung 20 einen kleineren Winkel in Bezug auf die Rotationsachse 15 auf als die Oberfläche der Nabe 12, so dass sich der Durchmesser des kreisringförmigen Strömungskanals 18 insbesondere im Bereich des Laufrades 14 in Richtung der Luftaustrittsöffnung 20 verringert.

des 14 in Richtung der Luftaustrittsöffnung 20 verringert.

[0020] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass im Falle eines Diagonallüfters, anders als bei einem Axiallüfter, strömungstechnisch günstiger ist, die Stege 16 zur Halterung des Elektromotors 11 an der Lufteintrittsseite 19 zu platzieren.

[0021] Dies wird anhand der Figuren 1 und 3 erläutert. Figur 3 zeigt einen herkömmlichen diagonalen Kompaktlüfter, dessen Stege 106 an der Luftaustrittsseite angeordnet sind. Der von den Stegen 106 gehaltene feststehende Teil des Motors 101 ist somit an der Luftaustrittsseite angeordnet, während das Lüfterrad 104 mit Nabe 102 in Richtung der Lufteintrittsöffnung verlagert ist. Die Schaufeln 103 sind an der Seite der Nabe 102 mit dem kleineren Durchmesser befestigt.

[0022] Figur 1 zeigt den erfindungsgemäßen Diagonallüfter, bei dem die Stege 16 an der Lufteintrittsseite 19 angeordnet sind. Im Vergleich zum Lüfter gemäß Figur 3 erkennt man, dass sich bedingt durch die schrägen Wände der Nabe 12 und des Luftführungsmantels 17 ein Laufrad 14 mit größerem Durchmesser an der Luftaustrittsseite 20 ergibt, da nun die Schaufeln 13 des Laufrades 14 an der Seite der Nabe 12 befestigt sind, die den größeren Durchmesser aufweist. Im gezeigten Fall ist der Durchmesser des Laufrades 14 gemäß Figur 1 an der Luftaustrittsseite etwa 10% größer als der Durchmesser des Laufrades 104 gemäß Figur 3.

[0023] Diese Vergrößerung des Durchmessers des Laufrades 14 hat mehrere Auswirkungen auf den Betrieb des Lüfters.

[0024] Die Luftleistung, das heißt der Volumenstrom, eines Lüfters ist unter anderem von der Drehzahl und vom Durchmesser D des Laufrades 14 abhängig. Mit wachsendem Laufraddurchmesser wächst die Luftleistung und zwar mit der fünften Potenz. Das bedeutet, dass zum Beispiel ein Laufrad mit einem um 10% größerem Durchmesser (Faktor 1,10) bei gleicher Drehzahl eine um 61 % höhere Luftleistung erreicht, da $1,10^5 = 1,61$

[0025] Die Luftleistung ist außerdem von der Drehzahl des Laufrades abhängig und ändert sich mit der dritten Potenz der Drehzahl. Das heißt, dass man im oben genannten Beispiel eines Lüfters mit 10% größerem Laufraddurchmesser die Drehzahl um 15% reduzieren kann, um dieselbe Luftleistung eines Lüfters mit 100% Laufraddurchmesser zu erreichen, da $(1/1,10)^{1/3} = 0,85 = 1,0 - 0,15$

[0026] Bei sonst gleichen Betriebsbedingungen bedeutet eine Verringerung der Drehzahl auch eine Verringerung des Betriebsgeräusches. In der Praxis kann man mit der folgenden empirischen Gleichung rechnen:

$$L_w = A \log (N_1/N_2),$$

wobei

L_w = Geräuschpegel in dB

A = 50 bis 55 (empirisch ermittelte Werte)

N_1 = Nenndrehzahl

N_2 = reduzierte Drehzahl

[0027] Das heißt eine Reduktion der Drehzahl um 15% ermöglicht eine Reduktion des Geräusches des Lüfters von

$L_w = 50$ (bzw. 55) $\log(1,0/0,85) = 3,5$ dB (bzw. 3.9 dB)

[0028] Eine Reduktion um 3,5 bis 3.9 dB entspricht mehr als einer Halbierung des ursprünglichen Geräuschpegels. Deshalb ist es sehr günstig, wenn mit dem erfindungsgemäßen Diagonallüfter die gleiche Luftleistung mit kleinerer Drehzahl erreicht werden kann.

[0029] Bei dem Geräusch spielen jedoch auch viele andere Faktoren eine Rolle. So auch der Durchmesser D des Laufrades selbst. Trotzdem kann man generell sagen, dass es bezogen auf den Geräuschpegel günstiger ist, den Durchmesser D des Laufrades 14 zu vergrößern und dafür die Drehzahl zu reduzieren. Das kann man dadurch erklären, dass die tangentiale Geschwindigkeit des Laufrades linear proportional sowohl zu dessen Radius als auch zur Drehzahl ist.

[0030] Mit dem obigen Beispiel gerechnet (110% Durchmesser, 85% Drehzahl) ist die maximale tangentiale Geschwindigkeit des Laufrades 14 im Vergleich zu dem Originalaufrad 104 (100% Durchmesser, 100% Drehzahl) um 6,5% niedriger:

$$1,10 \times 0,85 = 0,935 = 1 - 0,065$$

[0031] Zusammengefasst kann man sagen, dass die erfindungsgemäße Konstruktion eines Diagonallüfters nach Figuren 1 und 2, der die selben Außenabmessungen und den selben strömungstechnischen Arbeitspunkt (Luftvolumen und Druckerhöhung) aufweist wie ein herkömmlicher Diagonallüfter, mit einer geringeren Drehzahl und damit mit einem geringeren Betriebsgeräusch betrieben werden kann.

Liste der Bezugszeichen

[0032]

- 10 Gehäuse
- 11 Elektromotor
- 12 Nabe
- 13 Schaufeln
- 14 Laufrad
- 15 Rotationsachse
- 16 Stege
- 17 Luftführungsmantel
- 18 Strömungskanal
- 19 Lufteintrittsöffnung
- 20 Luftaustrittsöffnung
- 21 Einlaufradius
- 22 Strömungsrichtung

- 100 Gehäuse
- 101 Elektromotor
- 102 Nabe
- 103 Schaufeln
- 104 Laufrad
- 105 Rotationsachse
- 106 Stege

10 Patentansprüche

1. Diagonallüfter mit einem Gehäuse (10), einem durch einen Elektromotor (11) angetriebenen Laufrad (14), dessen Nabe (12) zusammen mit einem das Laufrad umgebenden Luftführungsmantel (17) einen im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal (18) mit einer Lufteintrittsöffnung (19) und einer Luftaustrittsöffnung (20) definiert, wobei die Nabe (12) als ein sich zur Luftaustrittsöffnung (20) hin verbreiternder Kegelstumpf ausgebildet ist, und der Luftführungsmantel (17) im wesentlichen profiliert ausgebildet ist, wobei der Elektromotor (11) mittels im wesentlichen radial nach außen verlaufenden Stegen (16) im Gehäuse (10) gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (16) im Bereich der Lufteintrittsöffnung (19) des Strömungskanals (18) angeordnet sind.
2. Diagonallüfter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (13) des Laufrades (14) im Bereich des größten Durchmessers der Nabe (12) befestigt sind.
3. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Laufrad (14) im Bereich der Luftaustrittsöffnung (20) des Strömungskanals (18) angeordnet ist.
4. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Strömungskanals (18) in Bezug auf die Rotationsachse (15) des Laufrades (14) in einem spitzen Winkel radial nach außen verläuft.
5. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Querschnitt des Strömungskanals (18) in Richtung zur Luftaustrittsöffnung (20) verringert.
6. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Durchmesser des Luftführungsmantels (17) zur Luftaustrittsöffnung (20) hin aufweitet.
7. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die profilierte Fläche des Luftführungsmantels (17) an der

Lufteintrittsöffnung (19) einen radial nach außen abgerundeten Einlaufradius (21) aufweist.

8. Diagonallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (11) ein Außenläufermotor ist, dessen feststehender Teil am Gehäuse (10) gehalten ist und dessen Rotor die Nabe (12) mit dem Laufrad (14) ausbildet.

10

15

20

25

30

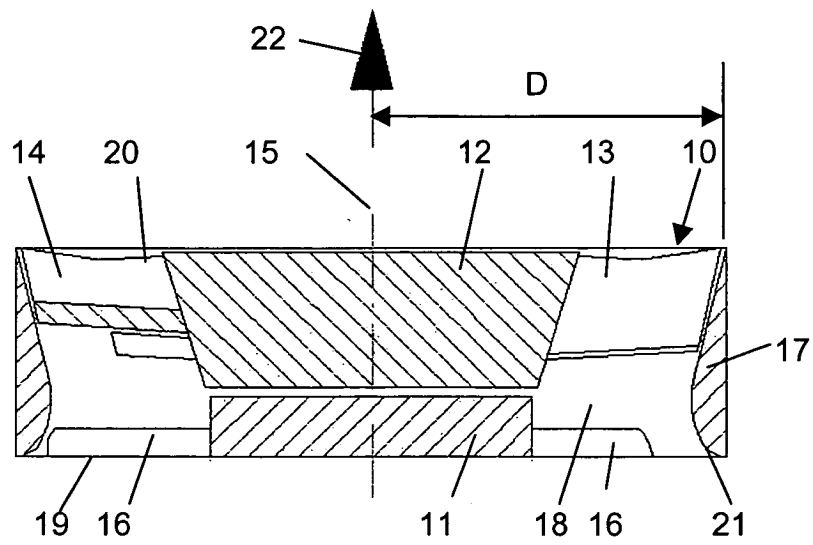
35

40

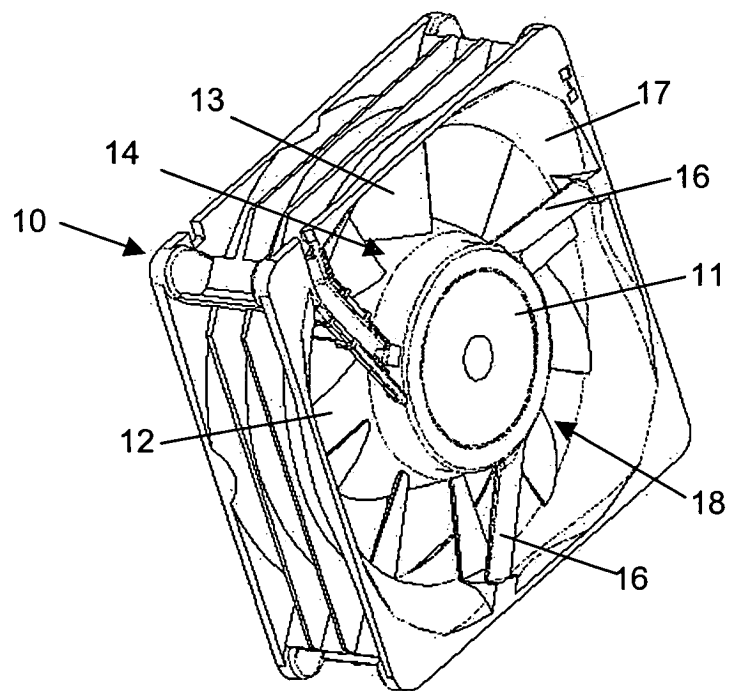
45

50

55

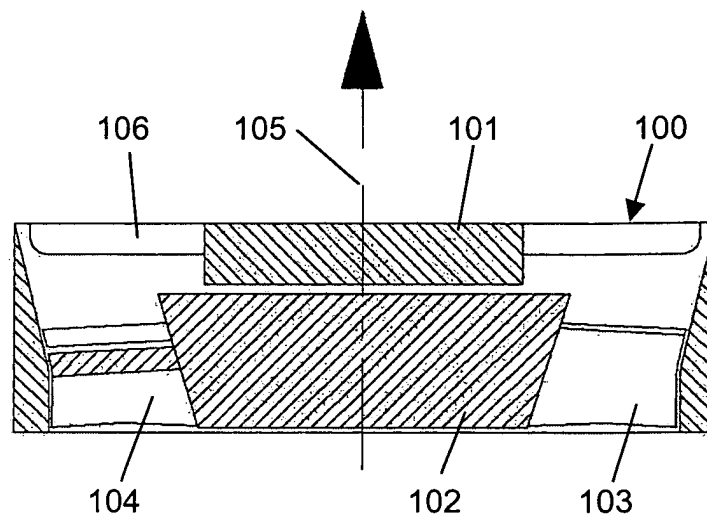


Figur 1



Figur 2

Stand der Technik



Figur 3