



(10) **DE 10 2011 007 682 A1** 2012.10.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 007 682.4**

(22) Anmeldetag: **19.04.2011**

(43) Offenlegungstag: **25.10.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 21/673 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Siltronic AG, 81737, München, DE

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

US 2010 / 0 133 257 A1

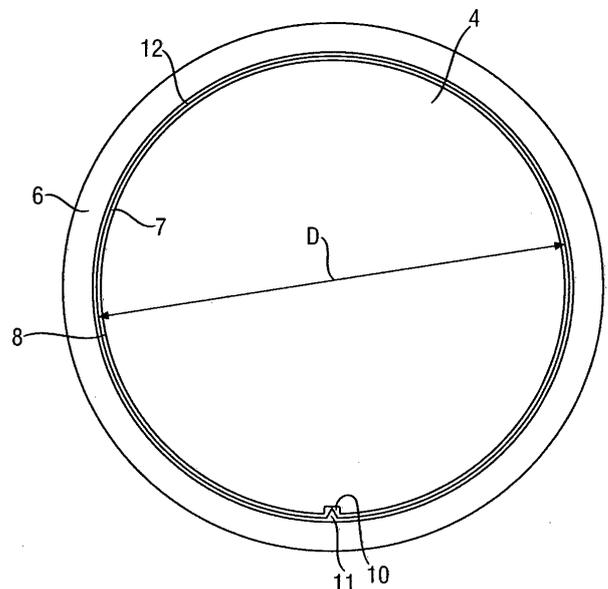
(72) Erfinder:
**Werner, Norbert, 83373, Taching, DE; Hager,
Christian, 84556, Kastl, DE; Schauer, Reinhard,
83410, Laufen, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Suszeptor zum Abstützen einer Halbleiterscheibe und Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einer Vorderseite einer Halbleiterscheibe**

(57) Zusammenfassung: Suszeptor zum Abstützen einer Halbleiterscheibe während des Abscheidens einer Schicht auf einer Vorderseite der Halbleiterscheibe, wobei die Halbleiterscheibe einen Durchmesser D und an ihrem Rand eine Kerbe mit einer Tiefe T aufweist, umfassend eine ringförmige Ablagefläche mit einem inneren Durchmesser d zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Randbereich einer Rückseite der Halbleiterscheibe, wobei bei abgelegter Halbleiterscheibe gilt: $(D - d)/2 < T$; und eine die Ablagefläche nach innen erweiternde Ausbuchtung der Ablagefläche zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Bereich der Kerbe der Halbleiterscheibe, die die Kerbe der abgelegten Halbleiterscheibe vollständig unterlegt.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Suszeptor zum Abstützen einer Halbleiterscheibe während des Abscheidens einer Schicht auf einer Vorderseite der Halbleiterscheibe, wobei der Suszeptor eine Ablagefläche zum Ablegen der Halbleiterscheibe in einem Randbereich der Rückseite der Halbleiterscheibe aufweist. Gegenstand ist auch ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einer Vorderseite einer Halbleiterscheibe, bei dem der Suszeptor verwendet wird.

[0002] Suszeptoren dieser Art sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. In der DE 198 47 101 C1 ist eine Ausführungsform beschrieben, bei der die Ablagefläche Bestandteil eines Rings ist, der den Suszeptor bildet. In der Ausführungsform gemäß der EP 1 460 679 A1 hat der Suszeptor zusätzlich einen Boden und dadurch die Form eines Tellers. Die Ablagefläche wird von einem Vorsprung am Tellerrand gebildet. In der DE 10 2006 055 038 A1 wird eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Halbleiterscheibe in der Vertiefung eines Rings liegt, und der Ring auf einer Bodenplatte.

[0003] Beim Abscheiden einer Schicht auf der Vorderseite einer Halbleiterscheibe ist man unter anderem bestrebt, eine Schicht mit einheitlicher Schichtdicke zu erzeugen, und die verwertbare Fläche der Schicht möglichst nahe an den Rand der Halbleiterscheibe heranreichen zu lassen. Beim Versuch, diese Vorgabe umzusetzen, wird man mit dem Problem konfrontiert, dass während des Abscheidens der Schicht auf der Vorderseite der Halbleiterscheibe Prozessgas auch in den Randbereich der Rückseite der Halbleiterscheibe gelangt. Dadurch kommt es dort zu einer unkontrollierten Materialabscheidung, die die Ebenheit der beschichteten Halbleiterscheibe beeinträchtigt. Die radiale Ausdehnung der unkontrollierten Materialabscheidung ist umso größer, je breiter der Randbereich der Halbleiterscheibe ist, der von der Ablagefläche des Suszeptors unterlegt ist. Da der sogenannte Randausschluss („edge exclusion“), also der Abstand vom Rand der Halbleiterscheibe, innerhalb dessen die vom Abnehmer spezifizierten Qualitätserfordernisse nicht erfüllt sein müssen, erfahrungsgemäß immer kleiner wird, ist zu erwarten, dass das Problem, das die unkontrollierte Materialabscheidung verursacht, zunehmende Bedeutung erlangen wird.

[0004] Häufig ist im Randbereich der Halbleiterscheibe eine Kerbe („notch“) eingearbeitet, die der Kennzeichnung der Kristallorientierung dient. Um die Kerbe entsteht durch die unkontrollierte Materialabscheidung eine Beule („bump“) aus abgeschiedenem Material, die die Ebenheit der Halbleiterscheibe be-

einträchtigt und bei der Weiterverarbeitung der Halbleiterscheibe zu elektronischen Bauelementen stört.

[0005] In der JP 2010-034372 A wird aus diesem Grund vorgeschlagen, dass die radiale Breite des Randbereichs der Halbleiterscheibe, der von der Ablagefläche des Suszeptors unterlegt ist, möglichst klein, aber nicht kleiner sein soll, als die Summe der Tiefe der Kerbe und die Breite einer Abfasung der Kerbe. Nachteilig an der vorgeschlagenen Lösung ist, dass damit eine Verwertung der auf der Vorderseite abgeschiedenen Schicht bis an den Rand der Halbleiterscheibe wegen unkontrollierter Materialabscheidung auf der Rückseite der Halbleiterscheibe weiterhin nur eingeschränkt möglich ist.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Suszeptor vorzuschlagen, bei dessen Verwendung dieser Nachteil nicht besteht.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch einen Suszeptor zum Abstützen einer Halbleiterscheibe während des Abscheidens einer Schicht auf einer Vorderseite der Halbleiterscheibe, wobei die Halbleiterscheibe einen Durchmesser D und an ihrem Rand eine Kerbe mit einer Tiefe T aufweist, umfassend eine ringförmige Ablagefläche mit einem inneren Durchmesser d zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Randbereich einer Rückseite der Halbleiterscheibe, wobei bei abgelegter Halbleiterscheibe gilt: $(D - d)/2 < T$; und eine die Ablagefläche nach innen erweiternde Ausbuchtung der Ablagefläche zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Bereich der Kerbe der Halbleiterscheibe, die die Kerbe der abgelegten Halbleiterscheibe vollständig unterlegt.

[0008] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einer Vorderseite einer Halbleiterscheibe, umfassend das Ablegen der Halbleiterscheibe auf der Ablagefläche des Suszeptors, und das Zuführen eines Prozessgases zur Vorderseite der Halbleiterscheibe.

[0009] Erfindungsgemäß ist der Suszeptor derartig ausgebildet, dass eine auf der Ablagefläche abgelegte Halbleiterscheibe mit ihrem Rand nur noch in einem Maß hinter dem inneren Rand der Ablagefläche hinausragt, dass ein Teil der Kerbe der abgelegten Halbleiterscheibe nicht über der Ablagefläche zu liegen käme, wäre eine zungenartige Ausbuchtung der Ablagefläche nicht vorhanden. Die radiale Breite des Randbereichs der Halbleiterscheibe, der von der Ablagefläche des Suszeptors unterlegt ist, ist besonders klein, und dementsprechend die davon abhängige radiale Ausdehnung an unkontrollierter Materialabscheidung auf der Rückseite der Halbleiterscheibe.

[0010] Durch das Vorhandensein der Ausbuchtung der Ablagefläche ist wiederum sichergestellt, dass die Kerbe ungeachtet dessen, dass $(D - d)/2 < T$ ist, vollständig von der Ablagefläche unterlegt ist. Ohne die Ausbuchtung befände sich die Kerbe, radial vom Zentrum zum Rand der Halbleiterscheibe betrachtet, teilweise vor und teilweise hinter dem inneren Rand der Ablagefläche. Die Ausbuchtung behindert im Bereich der Kerbe den Zugang von Prozessgas zur Rückseite der Halbleiterscheibe. Eine Beule aus unkontrolliert abgeschiedenem Material, die die Kerbe auf der Rückseite der Halbleiterscheibe umgibt, entwickelt sich deshalb nicht.

[0011] Vorzugsweise gilt: $0,2 \text{ mm} < (D - d)/2 < T$. Die Tiefe T der Kerbe bezeichnet den radialen Abstand zwischen der Spitze der Kerbe und dem Rand der Halbleiterscheibe, wobei die Breite einer Abfasung („chamfer“) der Kerbe eingerechnet ist.

[0012] Die Fläche der Ausbuchtung ist ausreichend groß, um die Kerbe und die Abfasung der Kerbe vollständig zu unterlegen. Sie ist vorzugsweise 20 bis 100 größer, als die dafür benötigte Fläche, um Spielraum zu haben, falls beim Ablegen der Halbleiterscheibe auf dem Suszeptor die korrekte Positionierung des über den ringförmigen Rand der Ablagefläche nach innen ragenden Teils der Kerbe über der Ausbuchtung nicht exakt gelingt.

[0013] Die Ausbuchtung ist vorzugsweise derart geformt, dass sie den Umriss eines Teils eines Dreiecks, Rechtecks, Quadrats, einer Ellipse oder eines Kreises hat.

[0014] Der Suszeptor besteht vorzugsweise aus Siliziumcarbid oder aus einem Material, das damit beschichtet ist, beispielsweise Graphit.

[0015] Der Suszeptor hat vorzugsweise die Form eines Tellers, umfassend einen äußeren Ring, eine ringförmige Ablagefläche und einen scheibenförmigen Tellerboden.

[0016] Die ringförmige Ablagefläche kann horizontal oder geneigt ausgerichtet sein und im Fall des Letzteren einen geraden oder einen gekrümmten Querschnitt aufweisen.

[0017] Der Suszeptor ist vorzugsweise einteilig oder zweiteilig, wobei im zuletzt genannten Fall der Tellerboden den einen separaten Bestandteil bildet.

[0018] Der Tellerboden kann gasundurchlässig sein. Er kann aber auch perforiert ausgebildet sein, um einen Gastransport durch Löcher zu gewährleisten. Bevorzugt ist aber ein Tellerboden, der an Stelle von Löchern Mikroporen für einen solchen Gastransport aufweist. Die Mikroporen können beispielsweise erzeugt werden, indem Fasern und/oder Partikel zu dem Tel-

lerboden verdichtet und mit Siliziumcarbid beschichtet werden.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher beschrieben.

[0020] **Fig. 1** zeigt typische Merkmale eines Reaktors, der in einem Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einer Halbleiterscheibe eingesetzt wird.

[0021] Die **Fig. 2** zeigt einen erfindungsgemäß ausgebildeten Suszeptor in der Draufsicht.

[0022] **Fig. 3** zeigt den Suszeptor gemäß **Fig. 2** und zusätzlich eine auf dem Suszeptor abgelegte Halbleiterscheibe.

[0023] **Fig. 4** zeigt den Suszeptor und die Halbleiterscheibe gemäß **Fig. 3** im Querschnitt.

[0024] **Fig. 5** zeigt einen vergrößerten Teilausschnitt von **Fig. 4** mit dem Bereich der Kerbe der Halbleiterscheibe

[0025] **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen topographische Aufnahmen der Rückseiten einer Halbleiterscheibe gemäß Beispiel und einer Halbleiterscheibe gemäß Vergleichsbeispiel.

[0026] Der Reaktor gemäß **Fig. 1** umfasst eine Kammer mit einem oberen Deckel („upper dome“) **1**, einem unteren Deckel („lower dorre“) **2** und einer Seitenwand **3**. Der obere und untere Deckel **1**, **2** sind durchlässig für Wärmestrahlung, die von einer über und unter der Kammer angeordneten Strahlungsheizung abgestrahlt wird. Die Schicht wird aus der Gasphase auf der Vorderseite der Halbleiterscheibe **4** abgeschieden, indem Prozessgas über die Vorderseite der erhitzten Halbleiterscheibe geleitet wird und dabei mit der Oberfläche der exponierten Vorderseite unter Ausbilden der Schicht reagiert. Als Vorderseite wird die Seitenfläche der Halbleiterscheibe bezeichnet, auf der beabsichtigt wird, die Schicht abzuscheiden. Üblicherweise handelt es sich dabei um eine polierte Seitenfläche der Halbleiterscheibe. Das Prozessgas wird durch einen Gaseinlass in der Seitenwand der Kammer zugeführt und das nach der Reaktion verbleibende Abgas durch einen Gasauslass in der Seitenwand der Kammer abgeführt. Es sind Ausführungsformen der Kammer bekannt, die einen weiteren Gaseinlass und einen weiteren Gasauslass haben. Solche Ausführungsformen werden beispielsweise verwendet, um ein Spülgas in das unter der Halbleiterscheibe vorhandene Volumen der Kammer ein- und auszuleiten. Im Hinblick auf die vorliegende Erfindung ist es unerheblich, ob der weitere Gaseinlass und der weitere Gasauslass vorhanden sind.

[0027] Während des Abscheidens einer Schicht wird die Halbleiterscheibe von einem Suszeptor **5** gehalten.

ten und zusammen mit dem Suszeptor um ihr Zentrum gedreht.

[0028] Der erfindungsgemäß ausgebildete Suszeptor gemäß [Fig. 2](#) hat die Form eines Tellers und umfasst einen äußeren Ring **6**, eine ringförmige Ablagefläche **7** mit einem inneren Rand **8** und einen scheibenförmigen Boden **9**. Der innere Durchmesser d der Ablagefläche entspricht dem Durchmesser des inneren Rands **8**. Die Ablagefläche ist an einer Stelle durch eine Ausbuchtung **10** nach innen erweitert.

[0029] Wie es in [Fig. 3](#) dargestellt ist, liegt eine Halbleiterscheibe **4**, die auf dem Suszeptor abgelegt ist, derart auf dem Suszeptor, dass die Kerbe **11** über der Ausbuchtung **10** zu liegen kommt. Die Halbleiterscheibe hat einen Durchmesser D , der zwar größer ist, als der innere Durchmesser d der Ablagefläche **7**. Der Unterschied ist jedoch klein, so dass sich der äußere Rand **12** der Halbleiterscheibe **4** nur geringfügig hinter dem inneren Rand **8** der Ablagefläche **7** befindet. Er ist kleiner als das Zweifache der Tiefe der Kerbe **11**.

[0030] [Fig. 4](#) zeigt den Suszeptor und die Halbleiterscheibe gemäß [Fig. 3](#) im Querschnitt und [Fig. 5](#) einen vergrößerten Teilausschnitt von [Fig. 3](#).

[0031] Gemäß [Fig. 5](#) ragt die Kerbe teilweise über den inneren Rand **8** der Ablagefläche **7** nach innen. Dieser Teil der Kerbe **11** ist durch die Ausbuchtung **10** unterlegt, und Prozessgas wird durch die Ausbuchtung daran gehindert, durch die Kerbe zur Rückseite der Halbleiterscheibe zu gelangen. Die Tiefe T der Kerbe bezeichnet den radialen Abstand zwischen der Spitze **13** der Kerbe und dem äußeren Rand **12** der Halbleiterscheibe, wobei die Breite einer Abfasung („chamfer“) der Kerbe eingerechnet ist.

[0032] Beispiel und Vergleichsbeispiel:
Halbleiterscheiben aus einkristallinem Silizium wurden mit einer epitaktischen Schicht aus Silizium beschichtet, und anschließend die Topographie der Rückseite aufgenommen. [Fig. 6](#) zeigt die Aufnahme einer Halbleiterscheibe gemäß Beispiel, die in einer Vorrichtung mit den erfindungsgemäßen Merkmalen beschichtet worden war. [Fig. 7](#) zeigt die Aufnahme einer Halbleiterscheibe gemäß Vergleichsbeispiel, die mit einer Ausnahme in derselben Vorrichtung und unter denselben Bedingungen beschichtet worden war. Die Ausnahme bestand darin, dass die Ausbuchtung **10** fehlte. Im Gegensatz zur Halbleiterscheibe gemäß Beispiel ist bei der Halbleiterscheibe gemäß Vergleichsbeispiel im Bereich der Kerbe eine gewachsene Beule deutlich zu erkennen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19847101 C1 [0002]
- EP 1460679 A1 [0002]
- DE 102006055038 A1 [0002]
- JP 2010-034372 A [0005]

Patentansprüche

1. Suszeptor zum Abstützen einer Halbleiterscheibe während des Abscheidens einer Schicht auf einer Vorderseite der Halbleiterscheibe, wobei die Halbleiterscheibe einen Durchmesser D und an ihrem Rand eine Kerbe mit einer Tiefe T aufweist, umfassend eine ringförmige Ablagefläche mit einem inneren Durchmesser d zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Randbereich einer Rückseite der Halbleiterscheibe, wobei bei abgelegter Halbleiterscheibe gilt: $(D - d)/2 < T$; und eine die Ablagefläche nach innen erweiternde Ausbuchtung der Ablagefläche zum Ablegen der Halbleiterscheibe im Bereich der Kerbe der Halbleiterscheibe, die die Kerbe der abgelegten Halbleiterscheibe vollständig unterlegt.

2. Suszeptor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche der Ausbuchtung 20 bis 100% größer ist, als nötig, um die Kerbe und eine Abfasung der Kerbe vollständig zu unterlegen.

3. Suszeptor nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausbuchtung derart geformt ist, dass sie den Umriss eines Teils eines Dreiecks, Rechtecks, Quadrats, einer Ellipse oder eines Kreises hat.

4. Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einer Vorderseite einer Halbleiterscheibe, umfassend das Ablegen der Halbleiterscheibe auf der Ablagefläche eines Suszeptors gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3; und das Zuführen eines Prozessgases zur Vorderseite der Halbleiterscheibe.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

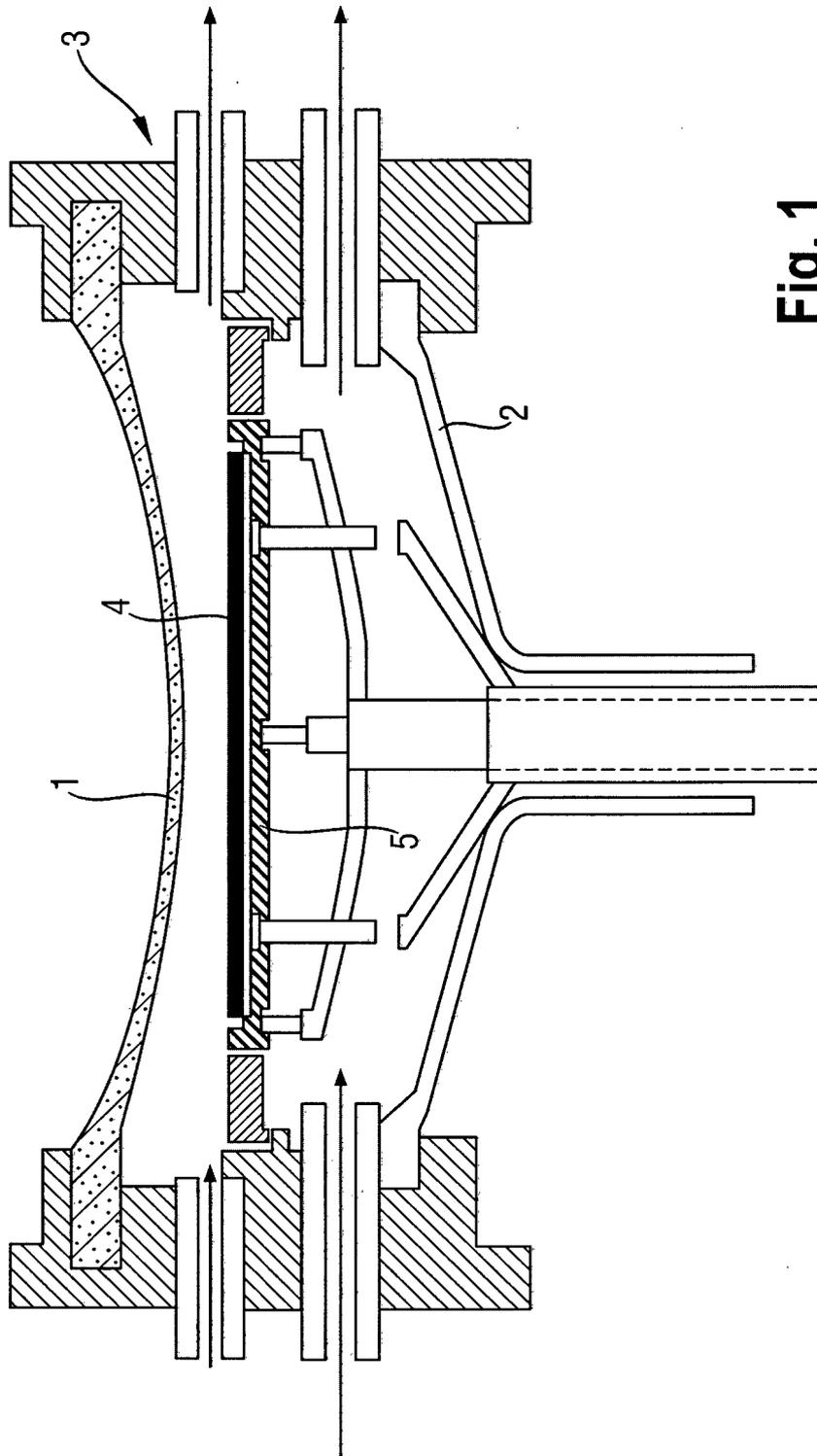


Fig. 1

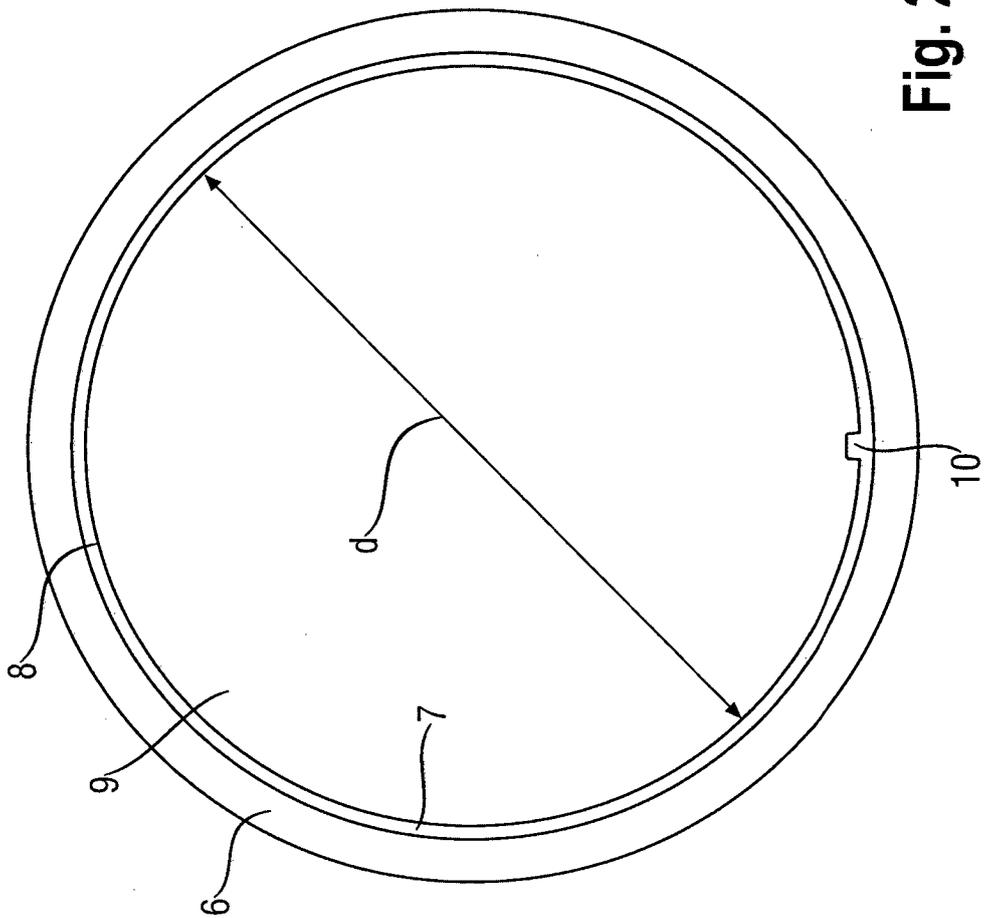


Fig. 2

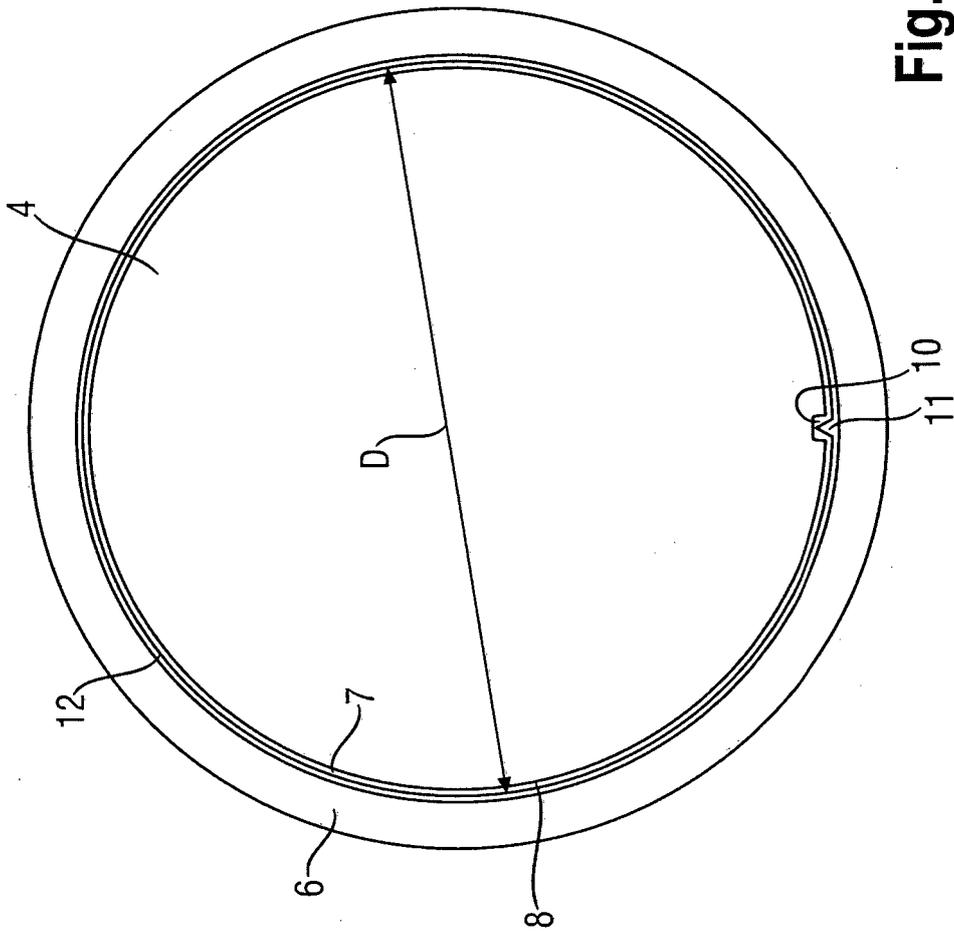


Fig. 3

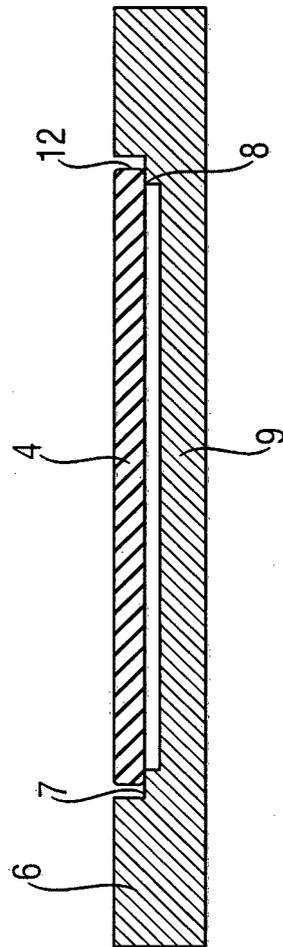


Fig. 4

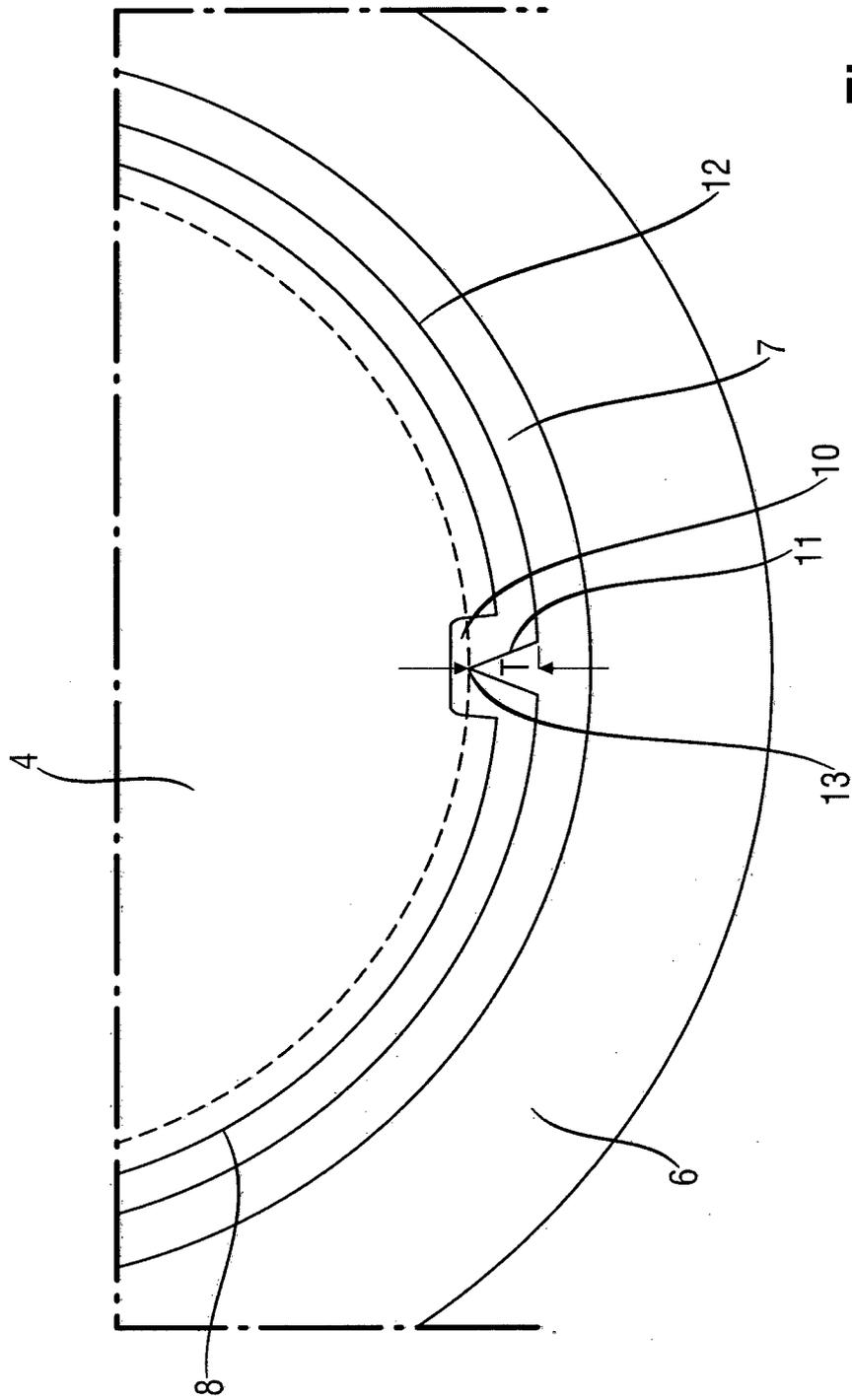


Fig. 5



Fig. 6

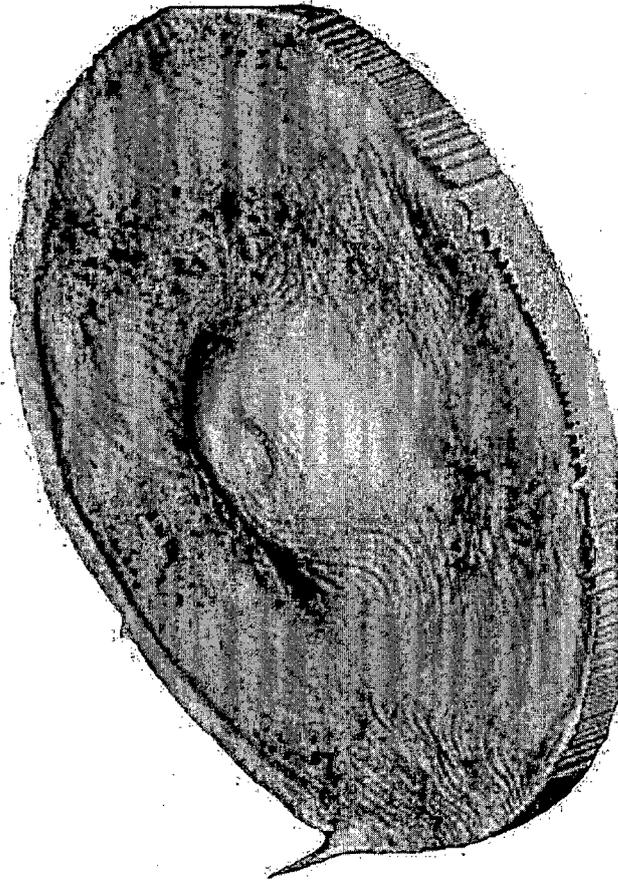


Fig. 7