



CH 684611 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 684611 A5

51 Int. Cl.⁵: G 01 P 15/125

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 2550/92

22 Anmeldungsdatum: 14.08.1992

30 Priorität(en): 27.09.1991 DE 4132232

24 Patent erteilt: 31.10.1994

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1994

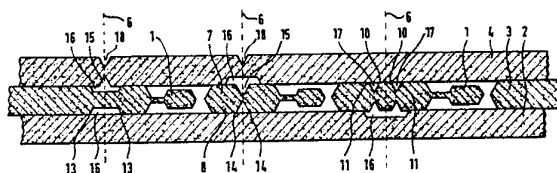
73 Inhaber:
Robert Bosch GmbH, Stuttgart (DE)

72 Erfinder:
Marek, Jiri, Dr., Reutlingen 22 (DE)
Willmann, Martin, Dr., Reutlingen (DE)
Findler, Günther, Stuttgart 80 (DE)
Baumann, Helmut, Dr., Gomaringen (DE)
Offenberg, Michael, Dr., Tübingen (DE)

74 Vertreter:
Scintilla AG, Solothurn

54 **Verfahren zur Herstellung kapazitiver Sensoren und kapazitiver Sensor.**

57 Es wird ein Verfahren zur Herstellung kapazitiver Sensoren vorgeschlagen, das insbesondere zur parallelen Herstellung von kapazitiven Sensoren mit exakt definierter Streukapazität dient. Dazu werden entlang oder parallel zu den Zerteilungslinien (6) Gräben (15, 16, 17) eingebracht, so dass sich Justierfehler der Lage des Schnittes beim Vereinzeln der Sensoren und Schwankung der Schnittbreite nicht auf die Streukapazität auswirken.



CH 684611 A5

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung von kapazitiven Sensoren, nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruches und einem Sensor nach der Gattung des Anspruchs 11.

Aus der EP 0 369 352 sind schon Verfahren zur Herstellung von kapazitiven Beschleunigungssensoren bekannt. Dabei wird eine mittlere Platte, die aus einkristallinem Silizium besteht, mit einer Ober- und einer Unterplatte verbunden. Die Sensoren werden vereinzelt, indem die drei verbundenen Platten mit einem Laserstrahl oder einer Säge zerteilt werden. Durch Ungenauigkeiten beim Zerteilen sind die Sensoren, insbesondere bei der Massenerstellung nicht gleich, sondern haben Streukapazitäten mit variierenden Grössen, die die Messsignale verfälschen oder verändern.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemässe Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Streukapazität, die parallel zur Messkapazität geschaltet ist, exakt definiert ist. Als weiterer Vorteil ist anzusehen, dass die Anforderungen an die Justierung und Genauigkeit der Schnitte beim Zerteilen verringert werden.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Massnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Besonders vorteilhaft werden dabei die Gräben auf nur einer oder beiden Seiten des Wafers oder der Platten eingebracht, da so die ohnehin für die Bearbeitung des Wafers oder der Platten notwendigen Prozesse für die Herstellung der Gräben genutzt werden. Vorteilhaft bestehen Wafer und zwei weitere Platten aus einkristallinem Silizium und werden durch Silizium-Direkt-Bonden oder, mittels Hilfsschichten, durch anodisches Bonden, Kleben, Schweissen oder Löten verbunden, da die für die Bearbeitung und Verbindung von Silizium benötigten Prozesse gut bekannt sind. Durch die parallele Herstellung einer Vielzahl von Sensoren durch einen Wafer-Platten-Verbund werden die Herstellungskosten für die Sensoren verringert. Das Vereinzeln der Sensoren durch Sägen ist besonders kostengünstig und einfach, da das Sägen aus der Halbleitertechnik sehr gut bekannt ist. Beim Vereinzeln mit einem Laserstrahl werden die Sensoren nur minimal verschmutzt. Durch die Verwendung von Maskierungs- und Ätzprozessen lassen sich Gräben mit hoher Präzision erzeugen. V-förmige Gräben sind besonders einfach herzustellen, da ihr Querschnitt in 100-Silizium kaum durch Überätzung beeinflusst wird. Bei der Verwendung von Gräben mit wannenförmigem Querschnitt sind besonders grosse Toleranzen sowohl der Schnittbreite wie auch der Justierung des Schnittes zulässig. Durch Doppelgräben kann der Querschnitt der Gräben unabhängig von der Breite des Schnittes

gewählt werden und die Bruchgefahr beim Sägen wird verringert.

Der erfindungsgemässe Sensor weist eine gut definierte Grösse der Verbindungsfläche zwischen Wafer und Platten auf, die unabhängig von Justierfehlern beim Zerteilen oder von Schwankungen der Schnittbreite ist. Die Streukapazität der Sensoren ist somit exakt definiert und kann bei der Auswertung des Sensorsignals berücksichtigt werden.

Der erfindungsgemässe Sensor weist somit eine bekannte und gut reproduzierbare Streukapazität auf.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 drei Sensoren vor dem Vereinzeln und Fig. 2 und Fig. 3 jeweils einen Sensor nach der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist mit 3 ein einkristalliner Wafer bezeichnet, aus dem bewegliche Sensorteile 1 herausstrukturiert sind. Der Wafer 3 ist mit leitfähigen Platten 2 und 4 verbunden, die gegen den Wafer 3 isoliert sind. Als Materialien für den kristallinen Wa

4 verursacht. Ohne die eingebrachten Gräben 15, 16, 17 würde die Grösse dieser Kontaktfläche von Sensor zu Sensor, aufgrund der Justierungenauigkeit der Schnitte und aufgrund der Variation der Schnittbreite beim Zerteilen, erheblich variieren. Durch die Gräben wird somit eine exakte Definition der Streukapazität erreicht.

Die V-förmigen Gräben 15 sind beispielsweise in Silizium besonders einfach herzustellen. Die wannenförmigen Gräben 16 sind auch für breitere Schnitte und bei grösserer Justierungenauigkeit beim Zerteilen einsetzbar. Für breite Schnitte bei relativ geringen Justierungenauigkeiten sind Doppelgrabenstrukturen, beispielsweise doppelte V-förmige Gräben 17 einsetzbar. Die Doppelgrabenstrukturen sind auch vorteilhaft um die Zerteilung durch Sägen zu vereinfachen, da sie die beim Sägen auftretenden Kräfte besser tolerieren und so die Bruchgefahr geringer ist. Dies gilt auch für parallele, wannenförmige Gräben. Die Gräben können dabei sowohl im Wafer 3 wie auch auf der dem Wafer zugewandten Seite der Platten 2 und/oder 4 eingebracht werden. Die ebenfalls in der Fig. 1 gezeigten Gräben 18 auf der nach aussen gewandten Seite der Platten (2, 4) dienen nur einer Kontrolle der Justierung beim Zerteilen und haben keinen Einfluss auf die Definition der Streukapazität.

Fig. 2 zeigt einen Sensor mit einem beweglichen Sensorteil 1, der aus einem Wafer 3 herausstrukturiert wurde und mit zwei Platten 2 und 4 versehen ist. In den Randbereichen sind Ausnehmungen 25, 26 zu sehen. Diese Ausnehmungen 25, 26 entstanden durch Zerteilen eines V-förmigen Grabens. In der Fig. 2 ist die Ausnehmung 25 etwas kleiner als die Ausnehmung 26. Dieser Unterschied ist auf eine Justierungenauigkeit beim Vereinzeln des Sensors zurückzuführen, er hat jedoch keinen Einfluss auf den Wert der Streukapazität. Die hier gezeigten Ausnehmungen können auch durch das Zerschneiden eines Doppel-V-Grabens entstehen.

In Fig. 3 wird ein Sensor mit einem beweglichen Sensorteil 1 gezeigt, der aus einem Wafer 3 herausstrukturiert wurde und mit Platten 2 und 4 versehen ist. In den Randbereichen ist der Sensor mit Ausnehmungen 21 und 22 versehen. Auch in dieser Figur ist die Justierungenauigkeit beim Vereinzeln der Sensoren durch die unterschiedliche Grösse der Ausnehmungen 21 und 22 dargestellt. Die Ausnehmungen 21 und 22 entstanden durch Zerteilen eines wannenförmigen Grabens.

Durch die Ausnehmungen 21, 22, 25, 26 wird erreicht, dass unabhängig von der Schnittgenauigkeit und/oder Schnittbreite die Verbindungsfläche zwischen dem Wafer 3 und der Platten 2, 4 immer gleich bleibt. Da die Streukapazität, die der Nutzkapazität überlagert ist, im wesentlichen durch die Verbindungsfläche bestimmt ist, ist durch die Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens die störende Streukapazität auch bei einer Massenfertigung der Sensoren immer gleich, so dass Fertigungsstreuungen stark verringert sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von kapazitiven

Sensoren, insbesondere für Beschleunigung, Neigung oder Drehrate, bei dem Sensoren aus einem mindestens oberflächlich leitfähigen einkristallinen Wafer (3) hergestellt werden, der mit mindestens einer mindestens oberflächlich leitfähigen Platte (2, 4) verbunden wird, wobei Wafer (3) und Platte (2, 4) gegeneinander isoliert sind, und der Verbund von Wafer (3) und Platte (2, 4) entlang von Zerteilungslinien (6) zerteilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest teilweise in den Wafer (3) und/oder die Platte (2, 4) Gräben (15, 16, 17) eingebracht werden, die auf oder parallel zu Zerteilungslinien (6) liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gräben (15, 16, 17) auf der Unterseite (8) und/oder der Oberseite (7) des Wafers (3) oder der dem Wafer (3) zugewandten Seite der Platte (2, 4) eingebracht werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wafer (3) und die zwei Platten (2, 4) aus e

gegen den Wafer (3) isoliert ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest teilweise Randbereiche des Wafers (3) und/oder der Platte (2, 4) Ausnehmungen (21, 22, 25, 26) aufweist, die durch Zerteilen eines Grabens (15, 16, 17) gebildet sind.

5

11. Sensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wafer (3) zwischen zwei Platten (2, 4) liegt, dass der Wafer (3) und die leitfähigen Platten (2, 4) aus einkristallinem Silizium bestehen, gegeneinander isoliert sind, und durch anodisches Bonden, Silizium-Direkt-Bonden, Kleben, Schweißen oder Löten verbunden sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

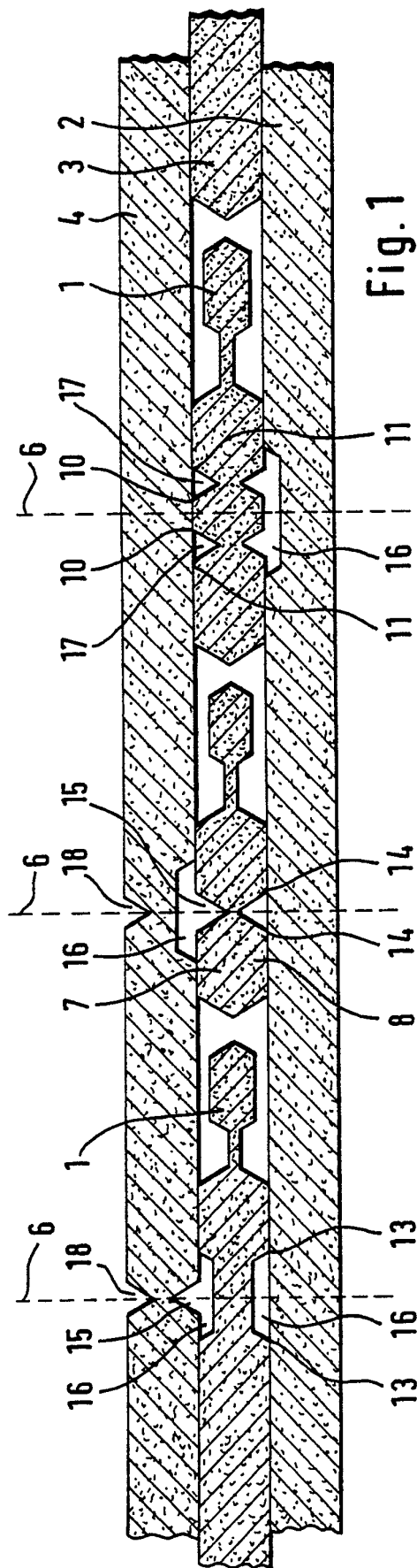


Fig. 1

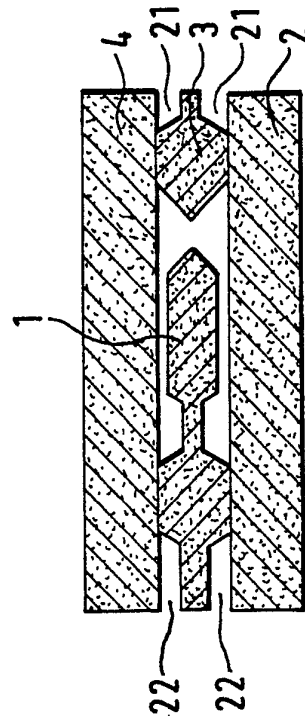


Fig. 3

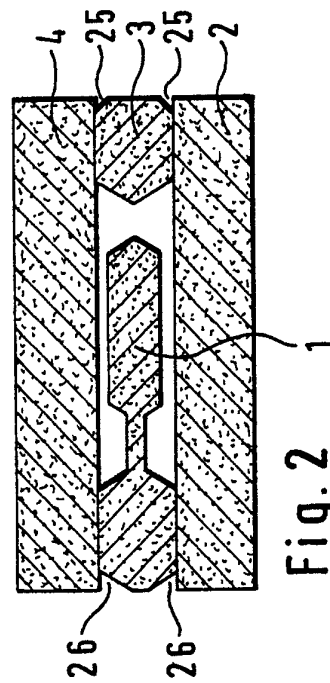


Fig. 2