



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 544 A1**4(51) **B 28 D 5/00****AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 28 D / 289 841 6	(22)	02.05.86	(44)	12.08.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Spurenmetalle Freiberg, 9206 Post Hilbersdorf, DD
(72)	Krauß, Norbert, Dipl.-Ing.; Schmugge, Klaus, Dr. Dipl.-Phys., DD

(54)	Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen
------	--

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen, insbesondere von Siliziumeinkristallen, durch Erzeugung starker Temperaturgradienten, die entweder zu hohen Spannungen und damit zum Abplatzen der Scheiben oder bei Infrarot- beziehungsweise Hochfrequenzbestrahlung zur Ausbildung einer sehr schmalen Schmelzzone in der Trennebene führen. Die durch die Spannungen beziehungsweise durch die Schmelze abgetrennten Scheiben können mechanisch entfernt werden.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen, insbesondere von Siliziumeinkristallen in Scheiben, durch inhomogene Temperaturfelder, **gekennzeichnet dadurch**, daß in der Trennfläche des Kristalls starke senkrecht zur Trennfläche gerichtete Temperaturgradienten gleichzeitig in der gesamten Trennfläche erzeugt werden.
2. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Temperaturgradient durch Erwärmen der Stirnseite eines kalten Kristalls beziehungsweise durch Abkühlung der Stirnseite eines erwärmten Kristalls erzeugt wird.
3. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Einkristall von der kalten Seite her mit Infrarot- beziehungsweise Hochfrequenzstrahlung beheizt wird.
4. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf den Einkristall während oder nach der Temperaturbehandlung mechanische Kräfte parallel zur Trennebene ausgeübt werden.
5. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Einkristall an seinem Umfang in der zu trennenden Ebene Einkerbungen angebracht werden.
6. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Temperaturgradienten, die Intensität und die Frequenz der Bestrahlung so eingestellt werden, daß durch die entstehenden Spannungen Scheiben in der gewünschten Dicke abgetrennt werden.
7. Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß in der Trennfläche so hohe Temperaturen erzeugt werden, daß ein Aufschmelzen in einer sehr dünnen Schicht erfolgt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen von Halbleitereinkristallen, insbesondere Siliziumeinkristallen in Scheiben. Die Anwendung der Erfindung erfolgt in der Halbleiterindustrie.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Im allgemeinen werden zum Trennen von Halbleitermaterial in Scheiben Trennschleifmaschinen verwendet, die mit Innenlochtrennschleifscheiben ausgerüstet sind. Dieses Prinzip ist in der DE-AS 2 204 491 beschrieben. Ein weiteres Verfahren zum Zerteilen eines Halbleitereinkristalls ist in der DE-OS 3 029 828 dargelegt. Hier wird ein in (111)-Richtung orientierter Halbleiterstab mit einer Markierungsschicht bedeckt, die streifenförmig so unterbrochen wird, daß die Unterbrechung parallel zu den Schnittlinien der (111)-Ebenen mit der Stabmanteloberfläche liegen. Anschließend wird der Halbleiterstab mit einem anisotropen Ätzmittel geätzt, bis er in einzelne Scheiben zerfällt. Ein anderes, aus der DE-OS 3 035 120 bekanntes Verfahren zum Zerteilen eines Halbleiterkörpers sieht vor, daß auf der Manteloberfläche eines einkristallinen Halbleiterstabes, dessen Achse in (111)-Kristallrichtung verläuft, Rillen erzeugt werden, die in (111)-Ebenen liegen und deren Abstand der gewünschten Scheibendicke entspricht. Anschließend werden in diesen Rillen mechanische Spannungsfelder zum Abspalten von Scheiben durch fokussiertes Laserlicht erzeugt.

In den DE-OS 3 035 076 und 3 035 131 ist ein Verfahren zum Zerteilen eines Halbleiterkörpers in Scheiben beschrieben, bei dem der Halbleiterkörper mindestens an einer seiner Stirnflächen derart mit Ultraschall beaufschlagt wird, daß in Längsrichtung des Halbleiterkörpers stehende Wellen entstehen. Hierbei wird die Frequenz der Ultraschallwellen so eingestellt, daß der Abstand der Schwingungsbäuche im Halbleiterkörper gleich der gewünschten Scheibendicke ist.

Da der Verschnitt bei den beschriebenen bekannten Verfahren sehr hoch ist, wird in der DE-OS 3 305 695 ein neues Verfahren zum Zerteilen von Halbleitermaterial vorgestellt.

Dieses ist durch ein amorphes beziehungsweise duktiles Metallband aus einer Ni (78 %), Si (8 %) und B (14 %)-Legierung gekennzeichnet, das eine Dicke von 30 bis 40 µm aufweist. Es wird angegeben, daß mit dem Metallband Schnittbreiten < 100 µm erzielt und damit ein wesentlich geringerer Verschnitt erreicht wird. Aus der DE-OS 3 403 826 ist ein Verfahren bekannt, bei dem in einer Ebene des Halbleiterstabes eine Kerbe eingebracht wird und der Halbleiterstab einer wiederholten Temperaturschock-Behandlung ausgesetzt wird, bei der eine inhomogene Erwärmung beziehungsweise Abkühlung des Halbleiterstabes erfolgt. Diese wird zunächst in der Mitte der Stirnfläche erzeugt und dann zum Mantel des Kristalls geführt beziehungsweise umgekehrt. Da mit dieser Verfahrensweise nur ein Teil der Stirnfläche dem Temperaturschock gleichzeitig ausgesetzt ist, ist es schwierig, die für das Abspalten von Scheiben notwendigen Spannungen und Dehnungen zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Das Ziel der Erfindung wird dadurch erreicht, daß in der Trennfläche des Kristalls mittels starker Temperaturgradienten entweder Schubspannungen, die zum Abspalten der Scheiben führen, oder so hohe Temperaturen erzeugt werden, daß eine Schmelze in der gesamten Trennfläche entsteht, die ein Abtrennen der Scheiben ermöglicht. Die Temperaturgradienten werden dadurch erzeugt, daß ein erwärmter Kristall von der Stirnfläche her gekühlt oder ein kalter Kristall von der Stirnfläche her erwärmt wird. Eine Verstärkung der Temperaturgradienten erfolgt durch Bestrahlung des Kristalls mit Infrarot- beziehungsweise Hochfrequenzstrahlung. Außerdem kann durch Wahl der Frequenz, der Intensität und des Zeitpunktes des Beginns der Bestrahlung nach Anlegen des Temperaturgradienten die Scheibendicke eingestellt werden. Die Wirkung beruht auf der temperaturabhängigen Absorption der Infrarot- beziehungsweise Hochfrequenzstrahlung. Durch die gekühlten Kristallbereiche nahe der kalten Stirnfläche geht die Strahlung nahezu ungeschwächt hindurch, während sie in einer von der Frequenz und dem vorhandenen Temperaturgradienten abhängigen Tiefe absorbiert wird. Diese Absorption führt zu einer ständigen Verstärkung des Temperaturgradienten. Bei kurzzeitiger Bestrahlung mit hoher Intensität können sehr starke Temperaturgradienten erzielt werden. Diese Temperaturgradienten verursachen in der Trennebene hohe Schubspannungen, die zu einem Abplatzen der Scheiben führen. Eine Verstärkung des Effektes kann durch mechanisch erzeugte Schubspannungen, die parallel zur Trennebene gerichtet sind, und durch eine Einkerbung des Kristallmantels in der Trennfläche erzielt werden. Wird die Intensität der zugeführten Infrarot- beziehungsweise Hochfrequenzstrahlung weiter erhöht, so entsteht in der Trennfläche eine sich über den gesamten Querschnitt des Kristalls erstreckende sehr schmale Schmelzzone. Das Abtrennen der Scheibe kann nun durch parallel zur Trennebene angreifende mechanische Kräfte erfolgen.