



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 038 027 A1** 2007.02.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 038 027.1**

(22) Anmeldetag: **06.08.2005**

(43) Offenlegungstag: **08.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B28D 5/00** (2006.01)
H01L 21/30 (2006.01)

(71) Anmelder:
**JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH,
07745 Jena, DE**

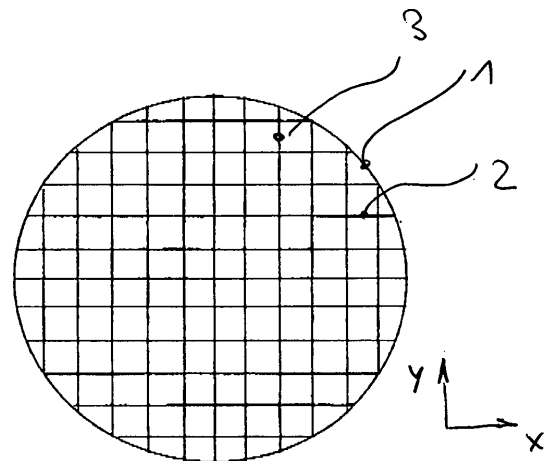
(74) Vertreter:
Patentanwälte Oehmke und Kollegen, 07743 Jena

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Durchtrennen von spröden Flachmaterialien**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Durchtrennen von sprödem Flachmaterial z.B. aus Glas, Keramik oder Saphir bei dem mittels Laser das Material entlang gewünschter Trennlinie bis unter die Schmelztemperatur erwärmt wird und durch einen nachgeführten Kühlmittelstrahl abgeschreckt wird, sodass eine thermische Spannungsdifferenz induziert wird die eine Material Durchtrennung bewirkt, dadurch gekennzeichnet, dass im voraus entlang der Trennlinien Kerben in das Flachmaterial eingebracht werden und der Laser in die Kerbspitzen gerichtet wird.



Beschreibung

[0001] Es ist bekannt Flachmaterialien aus einem spröden Werkstoff wie Glas, Safir oder Keramik zu Durchtrennen indem entlang der gewünschten Trennlinie eine Kerbe erzeugt wird entlang der anschließend durch die Beaufschlagung mit mechanischen Kräften Bruchspannungen erzeugt werden, die zur vollständigen Durchtrennung des Flachmaterials führen.

[0002] Damit das Flachmaterial auf diese Weise getrennt werden kann, muss die Kerbe wenigstens ein Drittel der Flachmaterialdicke tief sein.

[0003] Die Kerbe kann mechanisch, durch Ätzverfahren oder auch mittels Laser eingebracht werden. Insbesondere zum Vereinzeln (Dicing) von Chips aus Substraten (Wafeln) werden zunehmend Laserverfahren eingesetzt, die durch Ablation eine Kerbe in das Material einbringen. Üblicherweise werden die Kerben nur wenige μm breit und ca. $1/3$ der Flachmaterialdicke tief erzeugt.

Stand der Technik

[0004] Solche Verfahren sind z.B. in der US 2005153525 oder der US 2004228004 offenbart. Nach Einbringung der Kerben wird der Wafer durch das Aufbringen mechanischer Kräfte gebrochen. Diese Kräfte können Zugkräfte (Stretchen von Folien), Biegekräfte (Brechen über Kalotten), oder eine Kombination dieser Kräfte sein.

[0005] Beim mechanischen Einbringen von Bruchkräften können Bruchfehler auftreten, indem z.B. die Bruchlinien nicht senkrecht durch die Materialdicke verlaufen oder zwei in einem Punkt zusammentreffende Bruchlinien treffen nicht im vorgesehenen Winkel aufeinander. Solche Bruchfehler führen insbesondere bei der Chipherstellung zur Verminderung der Gutausbeute und müssen daher vermieden werden. Außerdem kann es zum Absplintern von Materialpartikeln kommen die eine Verschmutzung der Oberfläche des Flachmaterials zur Folge haben können.

[0006] Anstelle ein Flachmaterial durch Materialabtrag zu trennen, z.B. in Form einer Kerbe, wie beschrieben, ist es bekannt einen mechanischen Initialriss zu erzeugen der anschließend durch die Indizierung einer thermischen Spannung durch das Flachmaterial getrieben wird.

[0007] In der WO 93 20015 ist ein solches Verfahren (Thermisches Laser Separieren- TLS) beschrieben. Es ist insbesondere dann von Nachteil, wenn ein in mehrere parallele Streifen aufgetrenntes Flachmaterial orthogonal zur Längsrichtung der Streifen, d.h. in einzelne Rechtecke, aufgetrennt werden soll, z.B. beim Auftrennen eines Wafers in einzelne Chips. Da

am Anfang einer jeden Trennlinie, die beim Trennen der bereits aufgetrennten Streifen jeweils nur die Länge einer Streifenbreite hat, ein Initialriss gesetzt werden muss, ist das Verfahren sehr zeitaufwendig und das mechanische Ritzsystem unterliegt hohem Verschleiß.

Aufgabenstellung

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zu finden mit dem Flachmaterialien aus einem spröden Werkstoff in eine Vielzahl von Einzelteilen, insbesondere Wafer in Chips vereinzelt werden können, mit einer hohen Zeiteffizienz und hohen Kantenqualität.

[0009] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 erfüllt.

Ausführungsbeispiel

[0010] Ein Ausführungsbeispiel soll anhand der Zeichnung erläutert werden. Hierzu zeigt:

[0011] [Fig. 1](#) einen Wafer in Draufsicht

[0012] [Fig. 2](#) einen Wafer gemäß [Fig. 1](#) in Seitenansicht nach Einbringen der Kerblinien

[0013] [Fig. 3](#) einen Wafer gemäß [Fig. 2](#) in Seitenansicht nach Erzeugung der Trennrisse

[0014] Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Wafer **1** sind die vorgesehenen Trennlinien, bestehend aus einer Vielzahl von x-Trennlinien **2** (Trennlinien die in X-Richtung verlaufen) und einer Vielzahl von y-Trennlinien **3** (Trennlinien in Y-Richtung), dargestellt.

[0015] Zum Vereinzeln des Wafers (hier Safirwafer) werden zunächst Kerben **4** entlang der x-Trennlinien **2** und dann entlang der Y-Trennlinien **3** durch Materialabtrag mittels einer ersten Laserstrahlung **6** erzeugt ([Fig. 2](#)). Hierzu wird eine auf die Waferoberfläche gerichtete Laserstrahlung, z.B. eines UV-Lasers, relativ zum Wafer **1** in der jeweiligen Trennrichtung geführt. Die entstehenden Kerben **4** haben eine Breite von $2\text{--}5\ \mu\text{m}$ und eine Tiefe von $3\text{--}10\ \mu\text{m}$. Die Schnittgeschwindigkeit liegt im Bereich von 50 bis $70\ \text{mm/s}$. Bei einer Chipgröße von $320 \times 320\ \mu\text{m}^2$ befinden sich auf einem $2''$ -Wafer ca. 130 solcher Trennlinien, 65 x-Trennlinien und 65 y-Trennlinien. Die Tiefe der Kerben kann deutlich geringer gewählt werden als bei Verfahren gemäß dem Stand der Technik, z.B. kleiner $1/10$ der Materialdicke. Gegenüber einem mechanischen Vorritzen wie es gemäß der WO 93 20015 beim TSL-Verfahren vorgeschlagen wird, ist die Verfahrensgeschwindigkeit deutlich höher.

[0016] Nach der Erzeugung aller Kerben **4** entlang

der x- und y-Trennlinien werden in den Kerben **4** thermisch induzierte Spannungsdifferenzen erzeugt, die von den Spitzen der Kerben ausgehend das Flachmaterial durchtrennende Trennrisse **5** bewirkt. Die thermische Spannungsdifferenz wird induziert indem eine zweite Laserstrahlung **6**, z.B. eines CO₂-Lasers über die Kerben **4** geführt wird ([Fig. 3](#)) (thermische Druckspannung), der ein Kühlmittelstrahl folgt (thermische Zugspannung). Durch die zweite Laserstrahlung **6**, wird das Material in den Kerben **4** bis kurz unter die Schmelztemperatur aufgeheizt und durch den folgenden Kühlmittelstrahl aus einem Wasser-Luftgemisch (Aerosol) oder einem gekühlten Gas abgeschreckt. Dieser Vorgang passiert mit einer Geschwindigkeit von 300 bis 400 mm/s.

[0017] Die Auswahl der Laser für die erste und zweite Laserstrahlung **6**, **7** sowie deren Prozessparameter, erfolgt materialabhängig. Während der Laser für die erste Laserstrahlung **6** und die hierbei wirkenden Verfahrensparameter (insbesondere Laserleistung, Pulsregime und die Geschwindigkeit der Relativbewegung) so ausgewählt wird, dass das Material im beaufschlagten Bereich schmilzt und ausgetrieben wird, wird der Laser für die zweite Laserstrahlung **7** und die hier wirkenden Verfahrensparameter so gewählt, dass das Material nur bis annähernd an die Schmelztemperatur erwärmt wird.

[0018] Es können sowohl unterschiedliche Laser als auch der gleiche Laser verwendet werden. Die unterschiedliche Erwärmung kann bewirkt werden in dem Laser mit unterschiedlichen Wellenlängen verwendet werden die vom Material unterschiedlich stark absorbiert werden. Oder aber die Strahlgeometrie des auf die Oberfläche auftreffenden Strahlungsflecks der Laserstrahlung bzw. Strahlungsdichteverteilung im Strahlungsfleck kann zur Erzeugung der beiden unterschiedlich wirkenden Laserstrahlungen verändert werden. Auch eine Variation der Laserleistung oder des Pulsregimes können den gewünschten Effekt bewirken.

[0019] Gegenüber Verfahren bei denen eine Kerbe mittels Laser erzeugt wird und das Material anschließend mechanisch gebrochen wird, wird die thermische Belastung geringer gehalten, da die Kerben wesentlich flacher gehalten werden können, wenn der Trennriss anschließend durch induzierte thermische Spannungen bewirkt wird. Darüber hinaus sind die entstehenden Trennkanten glatter und Bruchfehler werden minimiert.

[0020] Die Erfindung ist nicht daran gebunden, dass die Kerbe mittels Laser erzeugt wird. Eine Erzeugung der Kerbe mittels Laser ist jedoch von Vorteil um das Durchtrennen mit nur einer Technologie durchzuführen. Die positiven Effekte der Erfindung die im wesentlichen dadurch bewirkt werden, dass bei einem TLS-Verfahren anstelle eines notwendigen Initialris-

ses an jeder Startkante, der durch ein Anritzen erfolgt, eine Kerbe entlang der gesamten gewünschten Trennlinie erzeugt wird. So könnte die Kerbe z.B. auch mechanisch oder durch Ätzen erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchtrennen von sprödem Flachmaterial z.B. aus Glas, Keramik oder Saphir bei dem mittels Laser das Material entlang gewünschter Trennlinie bis unter die Schmelztemperatur erwärmt wird und durch einen nachgeführten Kühlmittelstrahl abgeschreckt wird, sodass eine thermische Spannungsdifferenz induziert wird die eine Material Durchtrennung bewirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass im voraus entlang der Trennlinien Kerben in das Flachmaterial eingebracht werden und der Laser in die Kerbspitzen gerichtet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

