



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **250 609 A1**

4(51) H 01 L 49/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 L / 291 937 5 (22) 30.06.86 (44) 14.10.87

(71) VEB Elektronische Bauelemente „Carl von Ossietzky“ Teltow, Ernst-Thälmann-Straße 10, Teltow, 1530, DD
 (72) Simon, Werner; Schubert, Hans, Dr. rer. nat.; Schüler, Peter, Dipl.-Phys., DD

(54) **Verfahren und Einrichtung zum formgerechten Trennen beschichteter Keramikflachsubstrate**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum formgerechten Trennen beschichteter Keramikflachsubstrate. Sie findet Anwendung in der Fertigung elektronischer Chipbauelemente. Ziel der Erfindung ist, ein Verfahren und eine Einrichtung anzugeben, die es ermöglichen, beschichtete Keramikflachsubstrate präzise zu vereinzeln. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, komplex beschichtete Keramikflachsubstrate formgerecht zu vereinzeln, ohne daß es zu einer Verletzung der Funktionsschichten kommen kann. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in einem sehr kleinen Bereich auf der Rückseite des Keramiksubstrats ein einmaliger, impulsartiger Krafteintrag vorgenommen wird. Im Keramiksubstrat wird ein Spannungsfeld aufgebaut, welches den schließlich autonom ablaufenden Trennvorgang einleitet. Die Einrichtung besteht aus Ober- und Unterteil und ist so gestaltet, daß die verfahrenstechnischen Prämissen realisiert werden können.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum formgerechten Trennen beschichteter Keramiksubstrate entlang gerader linienförmiger, im Querschnitt genau dimensionierter Kerben, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem lediglich ca. 1,0mm langen und 0,5mm breiten Bereich auf der Rückseite des beschichteten Keramiksubstrats, zentrisch genau gegenüber der Kerbe, unmittelbar an einem Substratrand liegend, ein impulsartiger, genau begrenzter Krafteintrag vorgenommen wird, derart, daß sich das mit einer Energiespeicherung im Substrat originär aufbauende Spannungsfeld so gestaltet, daß die am Kerbgrund auftretenden Spannungsspitzen die Biegebruchfestigkeit der Keramik übersteigen und sich die Bildung einer Trennfuge am Kerbgrund vom Substratrand ausgehend autonom fortpflanzt.
2. Einrichtung zur Durchführung eines Verfahrens gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein keilförmig ausgebildetes Werkzeugoberteil elastisch auf die Rückseite des beschichteten und gekerbten Keramiksubstrats im rechten Winkel aufsetzt, welches auf einen ebenen, mit einer elastischen Schicht überzogenen Werkzeugunterteil genau positioniert aufliegt und Werkzeugoberteil und Werkzeugunterteil eine aufeinanderzuführende Relativbewegung ausführen, derart, daß ein impulsartiger genau begrenzter Krafteintrag auf kleinster Fläche des Keramiksubstrats realisiert wird.
3. Einrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle der elastischen Schichten in das Werkzeugunterteil eine genau positionierte ca. 4mm breite und 2mm tiefe Nut eingebracht ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet im Bereich der Elektrotechnik/Elektronik Anwendung.

Bei der Fertigung von Chipbauelementen, z. B. von Dünn- und Dickschichtchipwiderständen, von Potentiometern oder Hybridschaltkreisen werden die funktionellen Schichten auf die keramischen Trägerkörper im Verbund aufgetragen. Somit wird eine Vereinzelung^{in Chips} erforderlich.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die im Verbund befindlichen Chips werden zuerst in Streifen und nach weiteren Verfahrensschritten in Einzelchips separiert. Das Separieren erfolgt vermittels Brech- oder Trenneinrichtungen.

Streifen des flächenförmigen Substrates bzw. der Einzelchips ragen dabei entlang einer Einkerbung auf den Keramiksubstraten über eine gehärtete Kante hinaus.

Sie werden mechanisch abgetrennt, indem über einen Hebel eine Krafteinwirkung großflächig auf die über die gehärtete Kante hinausragenden Teile ausgeübt wird.

Weiterhin sind mechanisierte Brecheinrichtungen (DE 2816445) bekannt, bei denen die flächen- bzw. streifenförmigen beschichteten Keramiksubstrate zwischen zwei Gummi- oder Plastbänder durch speziell gestaltete Walzen in definierter Weise Krafteinwirkungen unterliegen.

Vermittels dieser Technologie können nur dann die sehr hohen Ansprüche an die geometrischen Abmessungen der elektronischen Chipbauelemente, die später automatisch in Magazine oder Gurte eingebracht werden müssen, erfüllt werden, wenn hochpräzise arbeitende Werkzeuge zum Einsatz kommen.

Die große Härte der meist als Substratmaterial für die elektronischen Chipbauelemente verwendeten Keramiken bewirkt einen hohen Verschleiß dieser Werkzeuge.

Weiterhin ist eine Vorrichtung zum Separieren von gekerbten und beschichteten Keramiksubstraten (WP H 01 L/289351 6) bekannt, vermittels der von diesen Keramiksubstraten Teile mit genau dimensionierten Abmessungen abgetrennt werden können.

Die Keramiksubstrate werden zwischen zwei Platten auf die gehärtete und polierte Oberfläche einer mit konstanter Drehzahl rotierenden Walze geführt, aus deren Oberfläche Keile herausragen, die die Abtrennung von Teilen der Keramiksubstrate bewirken.

Bei allen angesprochenen Verfahren, ist, da durch die Spezifik des Abtrennprozesses auch Keramiksplitter entstehen nicht generell auszuschließen, daß die Funktionsschichten der elektronischen Chipbauelemente während des Trennvorganges verletzt werden.

Es hat sich zudem gezeigt, daß beim Brechen über eine die gesamte Länge angreifende Kante die entstehende Bruchlinie (nicht immer) einwandfrei gerade, sondern unregelmäßig gezackt ausfällt.

Insbesondere dann entsteht eine größere Menge von Keramiksplittern, die schwer zu entfernen sind und nachfolgende Brechvorgänge empfindlich stören.

Zur Gewährleistung eines einwandfreien Bruches ist es notwendig, daß die brechende Kante und die vorgekerbte Bruchlinie vor der Einleitung des Bruchvorganges exakt sowohl in der Position als auch in der Fluchtlinie übereinstimmen müssen. Der Verschleiß an den brechenden Kanten ist erheblich. Darüber hinaus kann auch das großflächige Angreifen des Brechwerkzeuges zur Beschädigung der empfindlichen Oberflächenschichten der bereits aufgetragenen elektronischen Strukturen führen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und dazugehörige Einrichtungen anzugeben, die es ermöglichen, beschichtete Keramikflachsubstrate längs vergebter Linien formgerecht zu trennen. Die Einrichtung soll innerhalb bestimmter Grenzen ohne Umrüstung für unterschiedliche Abmessungen der zu trennenden Elemente einsetzbar sein. Im Gegensatz zu anderen bekannten Verfahren und Einrichtungen gleicher Bestimmung erfolgt dabei die Zerlegung der gekerbten Substrate, ohne daß die auf der Substratoberfläche befindlichen funktionellen Schichten beschädigt werden können. Das Verfahren soll eine nahezu verschleißfreie Arbeit sichern, so daß der Wartungs-Justageaufwand der Einrichtung im Einsatz sehr gering gehalten werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein produktives Verfahren und eine genau arbeitende Einrichtung zum formgerechten Trennen beschichteter Keramiksubstrate anzugeben. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in einem lediglich ca. 1,0 mm langen und 0,5 mm breiten Bereich auf der Rückseite des Keramiksubstrats, zentrisch genau gegenüber der Kerbe unmittelbar an einem Substratrand liegend, je Trennvorgang ein einmaliger, impulsartiger genau begrenzter Kräfteintrag vorgenommen wird. Der Kräfteintrag erfolgt impulsartig, so, daß ein linearer Anstieg der Kräfteinwirkung in der Größenordnung von 50 bis 120 N/s realisiert wird.

Die Kräfteinwirkung wird mit Beginn des eigentlichen Trennvorganges im Substratmaterial beendet.

Notwendig ist, daß durch eine, wenn auch extrem geringe Verformung des flächenförmigen Substrats, im Material in Gestalt eines Spannungsfeldes eine Speicherung von Energie erfolgt, die für den von einem bestimmten Zeitpunkt an autonom verlaufenden Trennvorgang benötigt wird.

Die Verformung des Substrats wird gewährleistet, indem im unteren Teil des Werkzeuges der Einrichtung eine keilförmige Nut eingebracht ist, in die sich das Substrat unter der Kräfteinwirkung geringförmig hineinwölben kann (Figur 2). Der gleiche Effekt wird erzielt, wenn der untere Teil des Werkzeuges, aber auch das obere Werkzeugteil mit einer elastischen Schicht überzogen wird (Figur 1).

Der genau definierte Kräfteintrag bewirkt unter dieser Bedingung, daß sich im Keramiksubstrat das Spannungsfeld so aufbaut, daß die am Kerbrand des Keramiksubstrats auftretenden Spannungsspitzen die Biegebruchfestigkeit der Keramik, welche bis zu 400 N mm^{-2} betragen kann, übersteigen. Dadurch bedingt ist im Kräfteintragungsbereich am Kerbrand des Keramiksubstrats die Bildung einer Trennfuge zu verzeichnen.

Ist der Abtrennvorgang einmal eingeleitet, setzt er sich autonom entlang der linienförmigen Kerbe über die gesamte Substratfläche fort.

Es hat sich gezeigt, daß eine sehr hohe Formtreue des Bruches und eine saubere geradlinige Bruchkante entsteht, wenn der Bruch von einem Punkt am Rand des Substrates eingeleitet wird und danach frei abläuft.

Der Angriff des Werkzeuges kann dabei auf einen Bereich von ca. 1,0 mm der Kerblinie beschränkt werden, so daß keinerlei mechanische Einwirkungen auf die auf die Substratoberfläche aufgetragenen Schichten erfolgen kann. Der durch das Werkzeug an seiner Angriffsstelle auf dem Substrat eingeleitete Bruchvorgang pflanzt sich dann selbständig durch Rißbildung entlang der jeweiligen Kerbe fort und realisiert dadurch die angestrebte Trennung.

Die Einrichtung selbst besteht aus zwei gegeneinander arbeitenden Teilen, von denen der an der ungekerbten Substratoberfläche angreifende als Keil und der andere entweder als dessen formschlüssiges Gegenstück oder als quaderförmiger Stempel oder als flexible Unterlage ausgebildet sind.

Ober- und Unterteil der Einrichtung können sich sowohl auf einer Kreisbahn mit ausreichend großem Radius als auch geradlinig aufeinanderzubewegen. Das Aufsetzen des keilförmig ausgebildeten Oberteils der Einrichtung auf die Substratoberfläche hat möglichst so zu erfolgen, daß seine Spitze genau über der Kerbe im Substrat steht. Zur Unterstützung der genauen Positionierung der Kerbe kann zumindest bei Substraten mit übereinstimmenden Abmessungen der zu trennenden Elemente mit mechanischen Anschlägen für die Substratkanten gearbeitet werden. Allerdings muß die Substrathalterung dabei so vorgenommen werden, daß mindestens eine der beiden zu trennenden Substrateile während des Trennvorganges entgegen Einwirkungsrichtung des Oberteils des Werkzeuges frei beweglich ist.

Werden nach dem ausgeführten Trennvorgang die beiden Werkzeugteile wieder in ihre Ausgangsstellung gebracht, was z. B. automatisch durch Rückstellfedern erfolgen kann, kann das vom Substrat abgetrennte Teil aus dem Einrichtungsbereich geräumt und das Substrat selbst für den nächsten Trennvorgang positioniert werden.

Der Antrieb bzw. die Führung der beiden gegeneinander arbeitenden Werkzeugteile kann nach bekannten Antriebsmechanismen, z. B. mechanische Hebel, pneumatischer, magnetischer oder hydraulischer Antrieb erfolgen. Das Entfernen des abgetrennten Substrateiles kann im einfachsten Fall durch die Schwerkraft im Zusammenhang mit geeigneten Auswurfschlitzen oder durch geeignete Greifwerkzeuge erfolgen.

Ausführungsbeispiel

Für das Zerlegen von rechtwinkligen beschichteten Flachsubstraten aus Al_2O_3 -Keramik der Abmessung $105 \times 65 \times 0,50 \text{ mm}^3$ oder $50 \times 30 \times 0,50 \text{ mm}^3$, die mit Kerben von ca. $120 \mu\text{m}$ Tiefe und ca. $50 \mu\text{m}$ Breite in einem Rasterabstand von $3,05 \text{ mm}$ versehen sind, ein Streifen der Abmessung $65 \times 3,1 \times 0,50 \text{ mm}^3$ bzw. $50 \times 3,1 \times 0,50 \text{ mm}^3$, wie es bei der Herstellung von Dickschicht-Chipwiderständen erforderlich ist, können die Werkzeugparameter wie folgt gewählt werden:

Variante 1; Figur 2

$$\alpha = 90-120^\circ$$

Winkel am keilförmigen Oberteil des Werkzeuges

Die Auflagefläche am Unterteil des Werkzeuges entspricht den Abmaßen des Keramiksubstrats.

Die im Unterteil des Werkzeuges eingearbeitete Nut hat eine Breite von 4 mm und eine Tiefe von 2 mm .

Die Substratauflagen des Werkzeugunterteils sollen ebenflächig ausgeführt sein. Das Werkzeugoberteil ist vorzugsweise aus einem harten Material, beispielsweise aus gehärtetem Stahl zu fertigen.

Variante 2; Figur 1

$$\alpha = 90-120^\circ$$

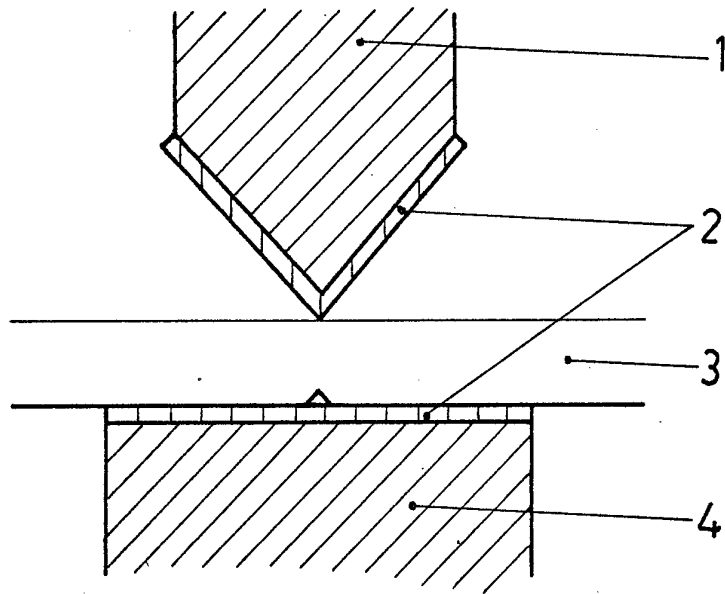
Winkel am keilförmigen Oberteil des Werkzeuges

Die Auflagefläche am Unterteil des Werkzeuges entspricht den Abmaßen des Keramiksubstrates.

Werkzeugoberteil und Werkzeugunterteil sind mit einer elastischen Schicht überzogen.

Der elastische Überzug auf den beiden aus Metall gefertigten Werkzeugteilen kann aus einer $0,8-1,0 \text{ mm}$ dicken gummierten Leinewandschicht bestehen, die aufgeklebt wird. Beim Werkzeugunterteil ist auch die Verwendung einer Hartgewebeplatte möglich.

Figur 1



Figur 2

