



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 22 751 B3** 2004.09.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 22 751.2**
(22) Anmeldetag: **19.05.2003**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.09.2004**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/50**
H01L 21/58, H01L 31/0203, H01L 31/0232,
H01L 27/14

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

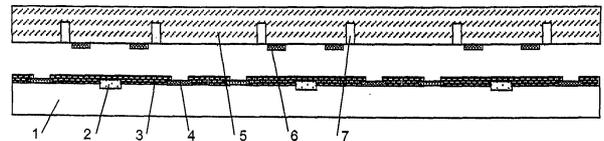
(71) Patentinhaber:
X-FAB Semiconductor Foundries AG, 99097
Erfurt, DE; Melexis GmbH, 99097 Erfurt, DE

(72) Erfinder:
Büttner, Siegfried, 99097 Erfurt, DE; Knechtel,
Roy, 98716 Geraberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 20 940 A1
DE 43 19 786 A1
US 59 65 933
US 59 15 168
US 53 23 051
EP 13 33 485 A2
EP 11 99 744 A1
EP 02 80 905 B1
WO 03/0 67 647 A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines in Kunststoff verschlossenen optoelektronischen Bauelementes**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein vereinfachtes Verfahren der Montage von optoelektronischen in Kunststoff ummantelten Bauelementen und deren Aufbau beschrieben. Die einzelne Bauelementeinheit enthält einen Halbleiterchip und ein optisches Fenster. Kennzeichnend ist, daß ein hermetischer Einschluß zumindest der optisch aktiven Bereiche des Halbleiterchips durch das Fenster bereits im Scheibenprozeß, d. h. vor der Vereinzelung erfolgt, indem eine mit Einsenkungen versehene und gebietsweise mit einer Verbindungsschicht belegte Fenster-Scheibe mit der vorpräparierten Halbleiterscheibe über die die optisch aktiven Bereiche abdichtende Verbindungsschicht verbunden wird. Vor der Vereinzelung werden durch hinsichtlich der Einsenkungen zielgenaues Zerteilen der Fenster-Scheibe die Kontaktbereiche und die Trenngebiete der Vereinzelung freigelegt. Eine Kontrollmessung der Bauelementeinheiten kann im Scheibenverband erfolgen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelementes, bestehend aus einem Halbleiterchip und einem für einen bestimmten Wellenlängenbereich transparenten aufgesetzten optischen Fenster, welche als kompakte Bauelementeinheit in Kunststoff verschlossen sind. Das Verfahren umfaßt speziell das Aufbringen des optischen Fensters im Scheibenverband und das damit im Zusammenhang stehende Freilegen der Trennbereiche der Vereinzelung und der Kontaktgebiete des Halbleiterelements zur elektrischen Kontaktierung zwecks Kontrollmessung vor dem Verpackeln.

Stand der Technik

[0002] Elektronenoptische Halbleiterbauelemente werden seit geraumer Zeit für die Wandlung elektrischer in optische Signale und umgekehrt eingesetzt. Durch integrierte Schaltungen können die Signale auch gleich weiterverarbeitet werden. Zur elektrischen Kontaktierung und mechanischen Fixierung im Strahlengang sowie zum Schutz vor Umwelteinflüssen muß das eigentliche optische Halbleiterelement in einem schützenden Gehäuse eingeschlossen werden, welches ein für die betreffende Strahlung transparentes optisches Fenster besitzt. Zum Verkapseln der optischen Halbleiterelemente in transparenten Gehäusen sind spezielle Werkstoffe und Verfahren bekannt. Das Aufbringen eines optischen Fensters auf die Chips (DE 4319786A1) oder dessen Einbringen in das Gehäuse (US 06117705, DE 4135189A1) ist mit erheblichem Aufwand und hohen Kosten verbunden.

[0003] Der allgemeine Stand der Herstellungstechnologie und ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist in der Offenlegungsschrift DE 4319786 A1 offenbart. Wesentlich ist hierbei, daß die Halbleiterscheibe zuerst vereinzelt wird und danach die Abdeckung mit einem Glasfenster erfolgt. Das ist in zweierlei Hinsicht mit Nachteilen behaftet. Einerseits besteht bei der Vereinzelung eine Verschmutzungsgefahr der Halbleiterschaltung und andererseits ist es relativ aufwendig, die Chips einzeln mit Glasfenstern zu versehen. Es werden Hilfsvorrichtungen zum positionierten Einlegen der Glasfenster benötigt, und es können Justierfehler auftreten.

[0004] Das Nacheinander einiger wesentlicher Hauptarbeitsgänge zur Erzeugung der einzelnen Bauelementeinheit, entspricht grob folgender Schrittfolge:

Bezugszeichenliste

- 1 Vereinzeln der Halbleiterscheibe
- 2 Chipbonden auf Träger mittels Kleber
- 3 Aushärten des Klebers
- 4 Aufbringen des Klebers für das Glasfenster
- 5 Aufbringen des Glasfensters
- 6 Aushärten des Klebers
- 7 Drahtboden der Anschlüsse
- 8 Einschießen der Einheit durch Spritzguß

Stand der Technik

[0005] Durch die Einzelbearbeitung beim Verbinden des Halbleiterchips mit dem Glasfenster ist der Zeitaufwand relativ groß und das gesamte Verfahren nicht universell einsetzbar.

Aufgabenstellung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein rationelleres Herstellungsverfahren anzugeben, welches die optisch aktiven Strukturen des Halbleiterchips in einem möglichst frühen Stadium vor Beschädigungen, wie z. B. Verschmutzungen schützt, Arbeitsschritte einspart und universeller einsetzbar ist.

[0007] Zweck der Erfindung ist es, die Qualität der Bauelementeinheiten zu erhöhen, sowie Montagezeit und -kosten einzusparen.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß an Stelle der Weiterverarbeitung des vereinzelt Bauelemente-Chips zum hermetischen Abschluß mit dem optisch transparenten Fenster eine Kollektivbearbeitung im Halbleiterscheibenverband durch das Verbinden einer der Größe der Halbleiterscheibe entsprechenden optisch transparenten Scheibe (Fenster-Scheibe) mit der Halbleiterscheibe vorgenommen wird und danach die Vereinzelung erfolgt.

[0009] Das hat u. a. den Vorteil, daß bei der weiteren Bearbeitung der optisch aktive Bereich des Chip bereits geschützt ist und keine Ausfälle durch Verschmutzung und mechanische Beschädigung entstehen können. Die Fenster-Scheibe wird in vorgegebenen Bereichen mit einer Verbindungsschicht versehen, beispielsweise mit einem Glaslot bedruckt. Danach erfolgt ein Einsenken der Fenster-Scheibe in vorgegebenen Bereichen, die an die Größe des im Raster angeordneten Einzelelementes angepaßt sind, von der Unterseite her. Nach dem Verbinden der Unterseite der Fensterscheibe mit der Halbleiterscheibe wird die Fenster-Scheibe von der Oberseite her zerteilt was zielgenau zu den für das zerteilen vorgesehenen Aussparungen der Unterseite erfolgt. Die optisch aktive Fläche jedes Chip bleibt hermetisch abgeschlossen, während die Kontaktbereiche des Chip und Trenngebiete des Vereinzeln freigelegt werden.

[0010] Es liegt im Rahmen der erfinderischen Lö-

sung, daß zusätzlich auch noch Einsenkungen in der Fenster-Scheibe vorgenommen werden können, die später im hermetischen Abschluß Hohlräume über mikromechanischen Strukturen, z.B. als Bestandteil integrierter Schaltungen, bilden. Nach der im Scheibenverband vornehmbaren optoelektrischen Kontrollmessung folgt die Vereinzelung. Die ausgetrennte kompakte Bauelementeinheit kann dann in entsprechender Dicke sowohl in standardmäßigen, leadframebasierenden Halbleitergehäusen als auch in anderen Montagevarianten (COB u.a.m.) verwendet werden. Dieses Verfahren ist für alle Chips mit optisch aktiven Strukturen verwendbar.

Ausführungsbeispiel

[0011] Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß der **Fig. 1** bis 4 näher erläutert werden.

[0012] Es bedeuten:

[0013] **Fig. 1** zwei zu verbindende Scheiben im Querschnitt schematisch dargestellt, wobei die obere die optisch im entsprechenden Wellenlängenbereich transparente Fenster-Scheibe ist, z.B. aus Glas bestehend, sie hat Einsenkungen und ist lokal mit einer Verbindungsschicht versehen;

[0014] **Fig. 2** die beiden Scheiben aus **Fig. 1** im verbundenen Zustand während des Zertrennens der Fenster-Scheibe;

[0015] **Fig. 3** eine Bauelementeinheit nach dem Vereinzeln und

[0016] **Fig. 4** das fertige kunststoffverschlossene Bauelement.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verkapseln von optoelektronischen Halbleiterbauelementen umfaßt zwei Teilkomplexe. Ein Komplex ist das Aufbringen der vorpräparierten Fenster-Scheibe auf die Halbleiterscheibe mit den optisch aktiven Bereichen und möglichen anderen Schaltungsstrukturen und das Verbinden der beiden miteinander. Der andere Komplex ist das Zerteilen der Fenster-Scheibe zum Freilegen der elektrischen Kontakte und der Trennwege des Vereinzelns, die Kontrollmessung, das Kontaktieren und Ummanteln der einzelnen Elemente mit Kunststoff, z.B. durch Spritzpressen.

[0018] Ausgangspunkt sind gemäß **Fig. 1** fertig prozessierte Halbleiterscheiben (**1**), mit optisch empfindlichen Elementen (**2**), deren Oberfläche durch eine übliche Passivierung (**3**) geschützt ist, welche nur im Bereich der elektrischen Anschlüsse (**4**) Öffnungen aufweist. Das Aufbringen der optischen Fenster (siehe **Fig. 2, 10**) als Bestandteil der optischen Fenster-Scheibe (**5**) sowie das Freilegen der Kontaktierungsgebiete (**4**) erfolgt im Scheibenverband, wodurch bedingt durch die parallele Bearbeitung einer großen Elementzahl der Aufwand und die Stückkosten gering gehalten werden können. Das Aufbringen der Fenster erfolgt mittels selektiven Scheibenbondens unter Verwendung einer strukturierten Verbindungsschicht (**6**). Dazu wird die Verbindungsschicht

(**6**) auf die optische Fenster-Scheibe (**5**), die im geforderten Wellenlängenbereich transparent ist (z.B. Glas), aufgetragen. Die Strukturierung der Verbindungsschicht (**6**) kann bereits beim Auftragen oder im Nachhinein erfolgen. Die Struktur der Verbindungsschicht (**6**) ist dem Halbleiterbauelement so anzupassen, daß geschlossene Rahmen um die optisch empfindlichen Elemente entstehen und ausreichend Abstand zu optisch empfindlichen Elementen und den Kontaktierungsgebieten (**4**) gewährleistet ist. Die Einsenkungen der Fenster-Scheibe werden von der Verbindungsseite aus im Bereich der Kontaktgebiete eingebracht, z.B. eingesägt. Das Einsägen (**7**) der Fenster-Scheibe, als Voraussetzung für das Spätere Freilegen der Kontaktierungsgebiete (**4**), hat unter Beachtung der Scheibendicke zu erfolgen, so daß sowohl die mechanische Stabilität der Scheiben gewährleistet bleibt als auch beim Sägen nach der Verbindung der Scheiben die Halbleiterstrukturen nicht beschädigt werden. Nach entsprechendem Ausrichten von Halbleiterscheibe (**1**) und Fensterscheibe (**5**) erfolgt deren Verbinden. Die Prozeßführung richtet sich nach der Art der jeweils verwendeten Verbindungszwischenschicht (**6**) unter Beachtung minimaler mechanischer Spannungen in der Verbindungsebene. Die Verbindung weist eine hohe Planarität zwischen Fenster-Scheibe (**5**) und Halbleiterscheibe (**1**) auf, die positiv für die weiter Verarbeitung ist. Nach dem Verbinden der Scheiben läßt sich durch Schleifen die Gesamtdicke des Scheibenstapels einstellen. Das Freilegen der Kontaktgebiete erfolgt, indem im Bereich der Vorsägungen (**7**) von der frei liegenden, nicht gebondeten Seite der Fensterscheibe (**5**) so gesägt wird (**8**), daß sich die beiden Schnitte in ihrer Tiefe überlagern, womit die Teile zwischen den einen Rahmen bildenden Bondgebieten, welche nicht mit der Halbleiterscheibe (**1**) verbunden sind (keine Bondzweischenschicht, bzw. geöffnete Zwischenschichtstruktur), herausfallen. In diesem Zustand kann eine elektrische Endkontrolle der Scheiben erfolgen, bei der auch Ausfälle die durch die Prozesse beim Aufbringen der Fenster bedingt sind, erkannt werden können. Anschließend können die Halbleiterscheiben durch Standardprozesse in Einzelelemente, siehe **Fig. 3(11)** zertrennt werden. Das Verkapseln der Einzelelemente kann dann analog zu Standardbauelementen erfolgen. Die Chips werden einzeln mittels Kleber (**12**) auf dem metallischen Trägerstreifen (**13**) befestigt. Nach dem Aushärten des Klebers erfolgt das Drahtbonds zur Kontaktierung zwischen Chip und Trägerstreifen (äußere Anschlüsse). Das eigentliche Umgehäuse entsteht z.B. durch Plastspritzguß, indem erweichtes Plastmaterial (**14**) unter Verwendung einer Form um die Anordnung Chip-Trägerstreifen gespritzt wird. Bei diesem Vorgang stellen die seitlichen Stirnflächen des Glasaufsatzes (**10**) (optisches Fenster) eine Sperre für das Plastmaterial dar, wodurch gewährleistet wird, daß kein Vergußmaterial auf das optische Fenster gelangt und dieses dadurch verunreinigt. Das optische

Fenster wird in die Oberfläche des Gehäuses eingebettet.

Bezugszeichenliste

1	Halbleiterscheibe mit optisch empfindlichen Strukturen, die auch Bestandteil komplexer elektronischer Schaltungen sein können
2	optisch aktive Strukturen
3	Passivierungsschicht
4	Kontaktgebiet
5	optische Fenster-Scheibe
6	strukturierte Verbindungsschicht (Bondzwischen-schicht)
7	Einsenkung (z.B. Sägeschnitt)
8	Sägeblatt
9	freigelegter Kontaktbereich
10	optisches Fenster
11	vereinzelt Chip
12	Kleber
13	Trägerstreifen
14	Plastmaterial

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines in Kunststoff eingeschlossenen optoelektronischen Bauelementes, bestehend aus einem Halbleiterchip (11) mit optisch aktiven Strukturen (2) und einem darüber befindlichen, mit einer strukturierten Verbindungsschicht (6) befestigten, optisch transparenten Fenster (10), das die optisch aktiven Strukturen (2) hermetisch abschließt, und der Halbleiterchip (11) mit einem Kleber (12) auf einem metallischen Trägerstreifen (13) befestigt wird, und beim Kunststoffverschluss das optische Fenster in die Oberfläche des Plastgehäuses eingehaftet wird und die seitlichen Stirnflächen des optisch transparenten Fensters (10) zum Stoppen des Plastmaterials (14) benutzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Fenster (10) als optische Fenster-Scheibe (5) mit den Halbleiterchips (11) in einer Halbleiterscheibe (1) verbunden wird, wobei die optische Fenster-Scheibe (5) auf deren Unterseite, also der Verbindungsseite zur Halbleiterscheibe (1) hin, Einsenkungen (7) aufweist, und nach dem Verbinden die optische Fenster-Scheibe (5) von deren Oberseite her bis in die Tiefe der Einsenkungen (7) gesägt wird, wobei Teile der optischen Fenster-Scheibe (5) herausgesägt und Kontaktgebiete (4) zum elektrischen Kontaktieren und Trennbereiche zum Vereinzeln freigelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Freilegen der Kontaktgebiete (4) auf den freigelegten Kontaktbereichen (9) Kontrollmessungen der Einzelelemente vor dem Vereinzeln der Halbleiterscheibe (1) in Halbleiterchips (11) durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, dass die Einsenkungen (7) durch Trennschleifen angebracht werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einsenkungen (7) durch Ätzen angebracht werden.

5. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (6) auf die optische Fenster-Scheibe (5) homogen aufgebracht und strukturiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (6) auf die optische Fenster-Scheibe (5) strukturiert, insbesondere durch Drucken, aufgebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Fenster-Scheibe (5) aus Quarz besteht.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Fenster-Scheibe (5) aus Glas besteht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Fenster-Scheibe (5) aus Halbleitermaterial besteht.

10. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Verbindungsschicht (6) auf die Fenster-Scheibe (5) vor dem Anbringen der Einsenkungen (7) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Verbindungsschicht (6) auf die Fenster-Scheibe (5) nach dem Anbringen der Einsenkungen (7) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (6) durch ein Glaslot hergestellt ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (6) durch einen Kunststoff hergestellt ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

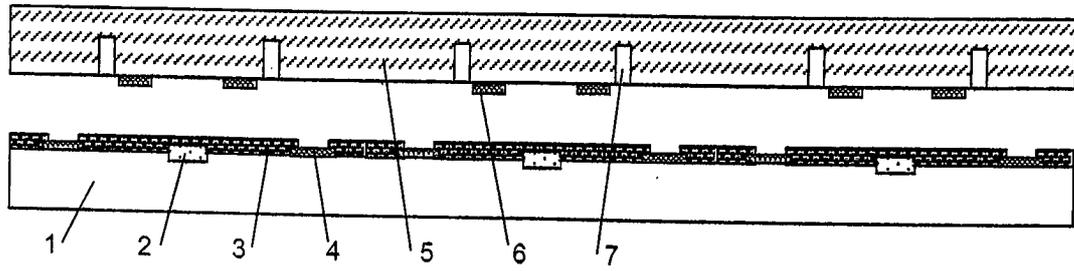


Fig. 1

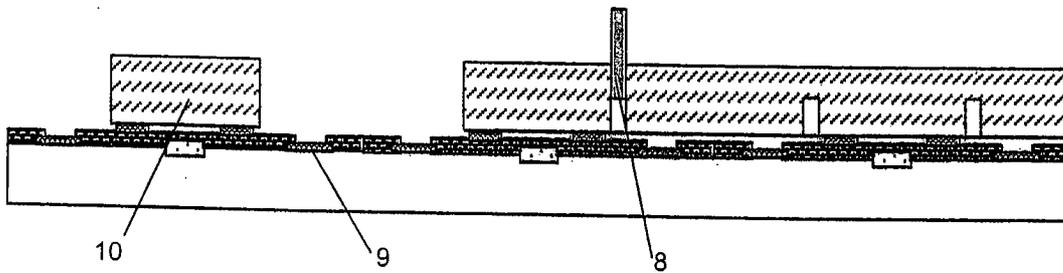


Fig. 2

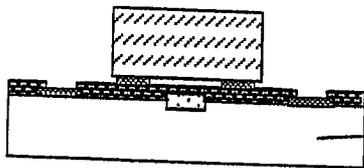


Fig. 3

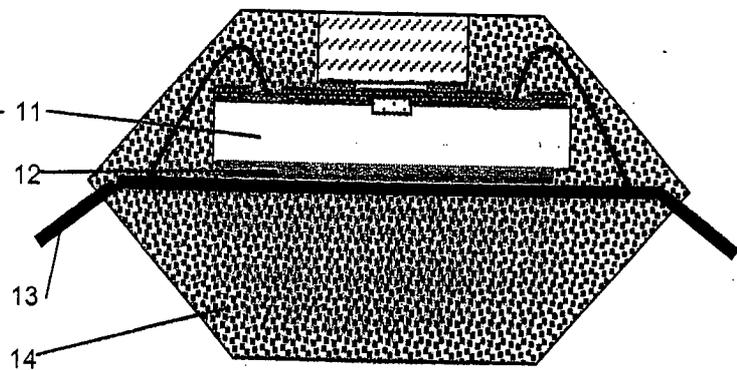


Fig. 4