

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86107082.9

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 J 9/12**  
**H 01 L 21/302**

(22) Anmeldetag: 24.05.86

(30) **Priorität: 11.07.85 DE 3524765**

(43) **Veröffentlichungstag der Anmeldung:**  
**25.02.87 Patentblatt 87/9**

(84) **Benannte Vertragsstaaten:**  
**DE FR GB NL**

(71) **Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH**  
**Theodor-Stern-Kai 1**  
**D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)**

(72) **Erfinder: Förster, Rudolf**  
**Talweg 5**  
**D-7909 Tomerdingen(DE)**

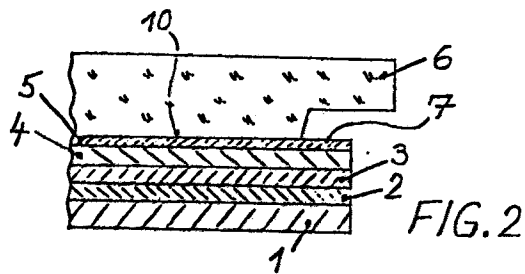
(72) **Erfinder: Pyka, Hans-Jürgen**  
**Blaumaisenweg 5**  
**D-7916 Nersingen(DE)**

(72) **Erfinder: Weber, Suso, Dr.**  
**Tulpenstrasse 2**  
**D-7907 Langenau(DE)**

(74) **Vertreter: Amersbach, Werner, Dipl.-Ing. et al,**  
**Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH Theodor-Stern-Kai 1**  
**D-6000 Frankfurt 70(DE)**

(54) **Verfahren zum Herstellen einer Durchsichtphotokathode.**

(57) **Zur Erzielung einer exakten Randbegrenzung einer Durchsichtphotokathode wird vorgeschlagen, auf den Kathodenträger (6) eine Halbleiterscheibe mit einem überstehenden Rand (7) anzubringen und diesen nach Abätzen der Substratschicht (1) mechanisch zu entfernen.**



Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
6000 Frankfurt (Main) 70

PTL-UL/Am/deu  
UL 85/55

### Beschreibung

#### Verfahren zum Herstellen einer Durchsichtphotokathode

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

05 Durchsichtphotokathoden, auch als invertierte Trans-  
missionskathoden bezeichnet, werden üblicherweise so  
hergestellt, daß in einem Epitaxie-Verfahren auf ein  
Halbleitersubstrat eine mehrschichtige, großflächige  
Heterostruktur aufgewachsen wird. So werden z. B. auf  
ein Substrat in einem Flüssigphasenepitaxie-Verfahren  
aus entsprechenden Schmelzen nacheinander eine Ätz-  
10 stoppschicht, eine aktive Halbleiterschicht und eine  
Schutzschicht aufgebracht. Nachdem auf die Schutz-  
schicht zweckmäßig noch pyrolitisch ein Haftbelag  
aufgebracht wurde, wird diese Mehrschichtenscheibe  
mit einem Träger, bevorzugt aus Glas, verbunden, z.B.  
15 durch Temperaturbehandlung in einem Ofen. Danach  
werden durch Ätzen Teile der Mehrschichtenscheibe,  
insbesondere das Substrat ganz oder teilweise ent-  
fernt. Die einzelnen Schichtdicken

...

liegen in der Größenordnung von wenigen  $\mu\text{m}$ . Die Größe der Mehrschichten-Halbleiterscheibe ist üblicherweise gleich oder kleiner als die Trägerfläche, auf der sie aufgebracht wird. Das hierzu verwendete Verfahren ist  
05 bekannt, z. B. aus der DE-OS 25 50 056.

Als nachteilig traten häufig Schwierigkeiten bei der Kontaktierung der aktiven Halbleiterschicht sowie unerwünschte Entladungserscheinungen beim Betrieb von Bildverstärkerröhren mit einer solchen Photokathode  
10 auf, als deren Ursache Unregelmäßigkeiten an den Rändern der Photokathode ermittelt wurden.

Diese Unregelmäßigkeiten rührten offenbar daher, daß beim Wegätzen insbesondere des Substrates nach dem Aufbringen der Mehrschichten-Halbleiterscheibe auf  
15 den Glasträger trotz Verwendung von Abdeckungen am Rand auch Teile der aktiven Halbleiterschicht zwischen der Stoppschicht und der Schutzschicht herausgelöst wurden, und nachfolgend dann Teile dieser benachbarten Schichten abbröckelten. Diese Unregel-  
20 mäßigkeiten beeinträchtigten einerseits z. B. durch Aufdampfen erzeugte Kontaktierungen und andererseits gaben sie Anlaß zu unerwünschten Entladungserscheinungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das das Entstehen der beschriebenen Unregelmäßigkeiten an den Rändern solcher Photokathoden weitgehend verhindert.  
25

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch das beschriebene Verfahren lassen sich exakt begrenzte Photokathoden mit zuverlässiger Kontaktierung herstellen. Die Ätztvorgänge, insbesondere das Wegätzen des Substrates ist vereinfacht, da keine umfangreiche Abdeckungsmaßnahmen am Substratrand mehr erforderlich sind.

Das Verfahren wird nachfolgend anhand des in den Figuren 1 bis 5 dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

In den Figuren, die einzelne Stadien eines Herstellungsverfahrens zeigen, sind gleiche Teile mit gleichen Ziffern bezeichnet.

Die Figur 1 zeigt im Querschnitt einen Ausschnitt einer Mehrschichten-Halbleiterscheibe. Auf dem Substrat 1 sind die Schichten 2, 3 und 4 bevorzugt in einem Epitaxieverfahren übereinanderliegend aufgebracht. Das Substrat 1 besteht bevorzugt aus einem GaAs-Halbleiterplättchen. Die Schicht 2, die die Funktion einer Ätzstoppschicht hat, ist bevorzugt eine Zn-dotierte GaAlAs-Schicht. Die Schicht 3 ist die aktive Halbleiterschicht aus Zn-dotiertem GaAs und die Schicht 4, die die Funktion einer Anglasungsschutzschicht hat, ist wiederum eine Zn-dotierte GaAlAs-Schicht. Die aktive GaAs-Schicht 3 liegt also zwischen zwei GaAlAs-Schichten 2 und 4. Zweckmäßig ist noch eine Schicht 5 als Anglasungshaftschiicht vorgesehen, die z. B. aus pyrolitisch aufgebrachtem  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder aus  $\text{SiO}_2$  besteht.

...

Die Figur 2 zeigt die Mehrschichten-Halbleiterscheibe, nachdem sie in einem Anglasungssofen mit der Haftschiicht 5 mit einem Glasträger 6 verbunden wurde. Dabei wurde diese Verbindung erfindungsgemäß so  
05 vorgenommen, daß ein überstehender Rand 7 der Mehrschichtenscheibe gebildet wird. Zu diesem Zweck wird die Mehrschichtenscheibe größer ausgebildet als die Verbindungsfläche 10 des Trägers 6. Danach erfolgt dann das Wegätzen des Substrats 1 mit einem Ätzmittel,  
10 das die Stoppschicht und die Anglasschicht nicht angreift, wodurch sich das in Figur 3 gezeigte Verfahrens-Zwischenprodukt ergibt. Es zeigt sich, daß durch das Abätzen des Substrats 1 am Rand auch ein Teil 8 der aktiven Halbleiterschicht 3 herausgeätzt  
15 wurde. Gemäß der Erfindung soll der überstehende Rand 7 der Mehrschichtenscheibe mindestens so groß sein, wie eine Ausätzung 8 der Schicht 3 auftreten kann.

In Figur 4 ist die Photokathode in einem Stadium gezeigt, nachdem der überstehende Rand 7, in dem die Ausätzungen 8 am Umfang der Schicht 3 vorhanden sind,  
20 durch mechanische Bearbeitung zum Beispiel durch Abbrechen oder mittels Ultraschall oder Laserbestrahlung entfernt wurde.

Es ist nunmehr eine exakte Randfläche 9 vorhanden,  
25 die keine Einbuchtungen mehr aufweist. In weiteren Schritten kann nun die Ätzstoppschicht ganz oder teilweise entfernt werden und z. B. durch Aufdampfen von Metall eine elektrische Kontaktierung der aktiven Halbleiterschicht 3 vorgenommen werden.

...

In Figur 5 ist eine bevorzugte Ausführungsform dargestellt, bei der die Ätzstoppschicht 2 in der Mitte 11 weggeätzt ist, so daß nur ein ringförmiger Rand der Stoppschicht 2 zurückbleibt. Infolge der exakten Begrenzung am Rand treten keine Kontaktierungsschwierigkeiten mehr auf. Durch die glatte Randbegrenzung wird ferner die Gefahr des Auftretens von Spitzenentladungen und Glimmentladungen beim Betrieb der Photokathode in einer Bildverstärkerröhre weitgehend vermieden.

...

- 6 -

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
6000 Frankfurt (Main) 70

PTL-UL/Am/deu  
UL 85/55

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eine Durchsicht-Photo-  
kathode bei dem eine Seite eines scheibenförmigen  
Halbleiter-Substrats mit mehreren übereinanderliegen-  
den Schichten versehen wird, wovon eine Schicht die  
05 aktive Photokathoden-Halbleiterschicht ist, dann  
diese Mehrschichtenscheibe mit der Schichtseite mit  
einer Oberfläche eines Trägers verbunden wird und  
dann an den freiliegenden Oberflächen der Mehrschich-  
tenscheibe chemische und/oder mechanische Abtragungen  
10 am Substrat vorgenommen werden, dadurch gekennzeichnet  
net, daß die Mehrschichtenscheibe größer ausgebildet  
wird als die Oberfläche des Trägers, daß die Mehr-  
schichtenscheibe so auf die Trägerfläche aufgebracht  
wird, daß sie allseitig übersteht, daß dann chemische  
15 Abtragungen vorgenommen werden und daß nach Durchfüh-  
rung der chemischen Abtragungen am Substrat zumindest  
die überstehenden Teile der Mehrschichtenscheibe  
mechanisch entfernt werden.

...

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die chemischen Abtragungen durch Ätzen vorgenommen werden.

05 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat aus Galliumarsenid besteht und zumindest die anschließenden Schichten und die aktive Photokathoden-Halbleiterschicht nach einem Epitaxieverfahren aufgebracht werden.

10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Substrat eine Stoppschicht, dann eine aktive Photokathoden-Halbleiterschicht und dann eine Schutzschicht epitaktisch sowie gegebenenfalls ein Haftbelag aufgebracht werden  
15 und nach Verbinden dieser Mehrschichtenscheibe mit dem Träger das Substrat ganz oder teilweise chemisch weggeätzt wird.

20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abätzen der Stoppschicht der Randbereich abgedeckt ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrschichtenscheibe mit einem Träger aus Glas verbunden wird.

25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht mit gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung hergestellt wird wie die Stoppschicht.

30 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht und die Stoppschicht aus GaAlAs hergestellt werden.



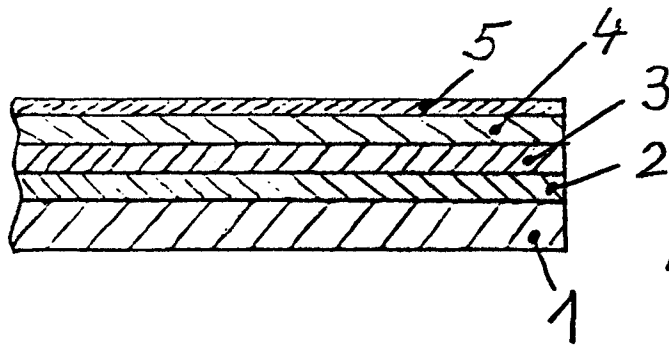


FIG. 1

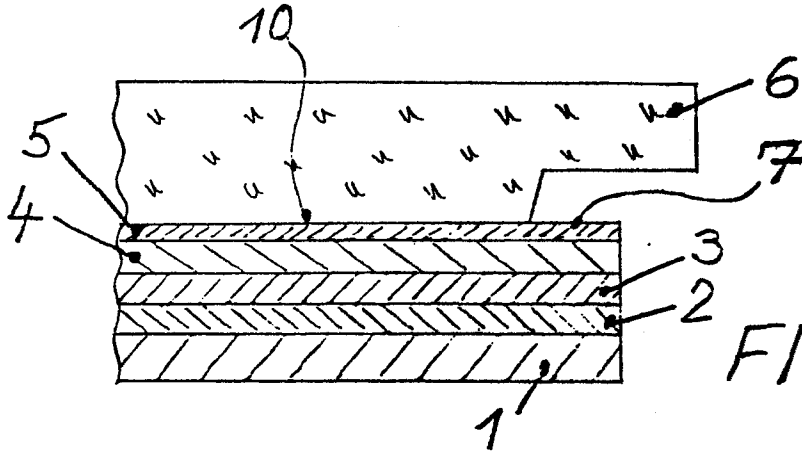


FIG. 2

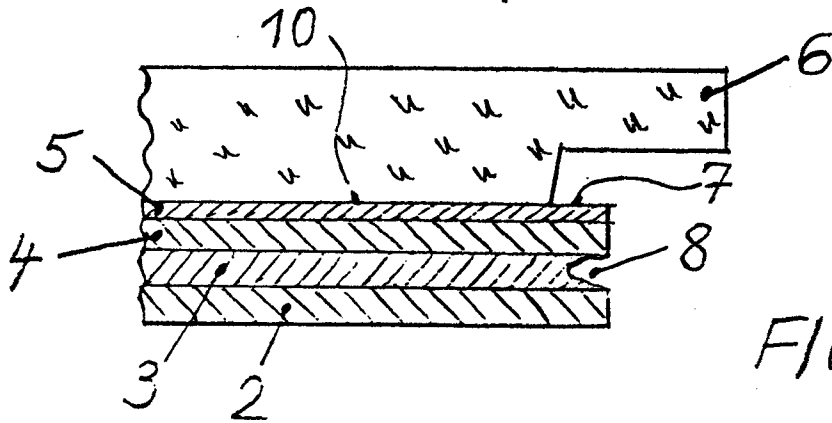


FIG. 3

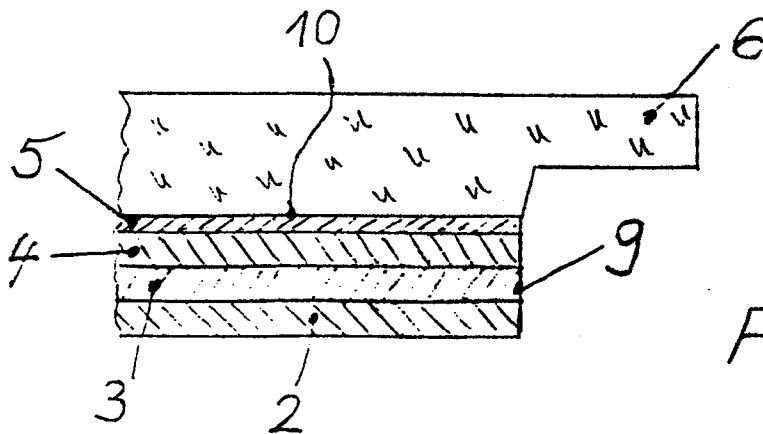
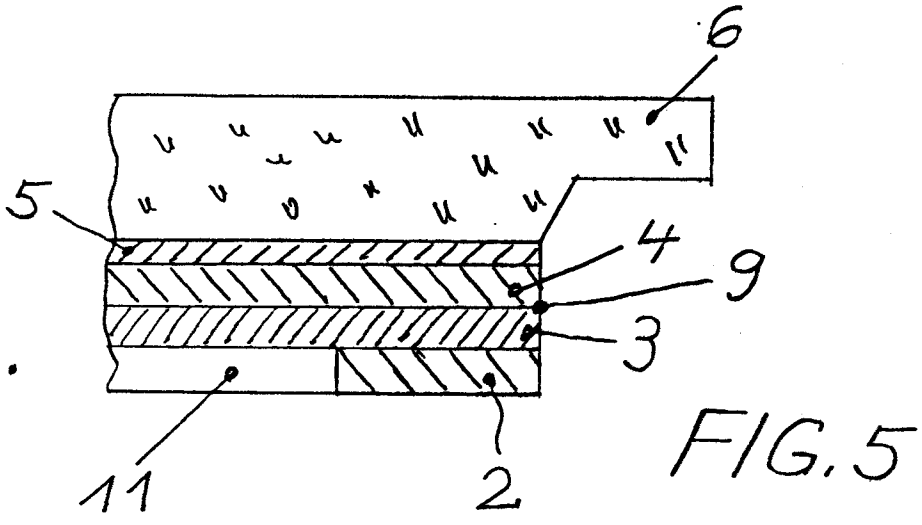


FIG. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 86107082.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	DE - A1 - 2 550 056 (VARIAN) * Fig.1a-1d,2; Ansprüche 1-10 * ---	1	H 01 J 9/12 H 01 L 21/302
A	DE - B - 1 233 948 (DEUTSCHE ITT INDUSTRIES) * Spalte 1, Zeilen 1-13; Spalte 2, Zeilen 19-28 * ---	1	
A	DE - B2 - 2 613 490 (WESTERN ELECTRIC) * Spalte 2, Zeilen 26-37; Spalte 3, Zeilen 28-51 * ---	1	
A	DE - B2 - 2 517 159 (DEUTSCHE ITT INDUSTRIES) * Ansprüche 1,2; Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 13 * ----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 J 9/00 H 01 J 1/00 H 01 J 40/00 H 01 L 21/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 20-10-1986	Prüfer BRUNNER
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			