



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 219 621 A5

4(51) H 01 J 29/56

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 01 J / 265 889 3  
(31) 8302754

(22) 01.08.84  
(32) 04.08.83

(44) 06.03.85  
(33) NL

(71) siehe (73)

(72) van den Broek, Martinus H. L. M.; Westra, Jan D., NL

(73) N.V. Philips' Gloeilampenfabriken, 5621 BA Eindhoven, NL

## (54) Elektronenstrahlröhre

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, eine Elektronenstrahlröhre zu schaffen, mit der es möglich ist, bei verhältnismäßig großen Elektronenstrahlströmen (1 bis 5 mA) einen Auftreffleck auf dem Bildschirm mit einem Durchmesser zu erhalten, der kleiner als der Durchmesser des Auftrefflecks bei den bisher bekannten Elektronenstrahlröhren mit Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystemen ist. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Elektronenstrahlröhre eine Bildwiedergaberöhre, die Auftreffplatte ein Bildschirm ist und der Abstand zwischen der Anode und der Kathode des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems kleiner als 200 µm ist und der in der betriebenen Röhre erzeugte Elektronenstrahl in einer Fortpflanzungsrichtung gesehen direkt hinter der Anode von einer positiven Elektronenlinse zu einem Bündelknoten fokussiert wird, der mit Hilfe der Fokussierungslinse auf dem Bildschirm abgebildet wird, und dem Bündelknoten die Stromdichte auf der Achse größer als das Dreifache der Stromdichte im Schnittpunkt der Achse mit der Kathode ist. Fig. 1

## Elektronenstrahlröhre

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Elektronenstrahlröhre mit einem Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem in einem evakuierten Kolben, welches System eine auf einer Achse angeordnete Kathode, deren Emissionsoberfläche sich im wesentlichen senkrecht zu dieser Achse erstreckt, und eine mit einer der Kathode gegenüber angeordneten Öffnung versehene, sich im wesentlichen senkrecht zur Achse erstreckende Anode enthält, wobei der Elektronenstrahl mit Hilfe zumindest einer Fokussierungslinse auf einer Aufprallplatte fokussiert wird.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine derartige Elektronenstrahlröhre ist aus der US-PS 3 831 058 bekannt. In dieser Patentschrift ist eine Fernsehkameraröhre mit einem Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem beschrieben, in dem kein Bündelknoten (cross-over) gebildet wird, wodurch die Strahlstromträgheit durch die Verringerung der Wechselwirkungen zwischen den Elektronen herabgesetzt wird. Der Abstand von der Kathode zu jenem Teil der Anode, in dem sich eine Öffnung mit einem Radius von 0,01 mm befindet, beträgt 0,5 mm. Der Elektronenstrahl in einer Fernsehkameraröhre wird nicht moduliert. Der Strahlstrom in einer derartigen Röhre beträgt einige bis einige zehn Mikroampere.

Die meisten bekannten Elektronenstrahlröhren für Bildwiedergabe, wie z. B. Farbfernseh- und Schwarz-Weiß-Bildröhren, Projektionsfernsehbildröhren, DGD-Röhren und Oszillographenröhren, sind mit einem Trioden-Elektronenstrahler-

zeugungssystem mit einer Kathode, einem negativen Gitter und einer Anode versehen. Zwischen der Kathode und der Anode wird in einem derartigen Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem ein Bündelknoten gebildet, der mit Hilfe einer oder mehrerer Fokussierungslinsen auf dem Bildschirm der Elektronenstrahlröhre abgebildet wird. Durch eine Spannungsänderung an der Kathode (Kathodensteuerung) oder auf dem negativen Gitter (Gittersteuerung) wird der Elektronenstrahl moduliert. In einem derartigen Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem sind die Modulation und die Elektronenstrahlbildung verknüpft. Bei der Bildung des Bündelknotens entstehen Aberrationen im Elektronenstrahl, die eine Vergrößerung des Auftrefflecks auf dem Bildschirm zur Folge haben. In einem Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem treten diese Aberrationen in viel geringerem Maße auf. Es ist jedoch aus einigen Gründen nicht möglich, das bekannte Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem in einer Bildwiedergaberöhre zu verwenden. Bekanntlich ist der Elektronenstrahlstrom in einer Bildwiedergaberöhre viel größer als in einer Fernsehkameraröhre und beträgt in Abhängigkeit vom Röhrentyp 0,01 bis 5 mA. Bei diesen Elektronenstrahlströmen würde die Verlustleistung in der Anode viel zu groß werden. Außerdem ist es ohne Bündelknotenbildung nahezu ausgeschlossen, den Strahlöffnungswinkel optimal an die Hauptfokussierungslinse anzupassen.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Elektronenstrahlröhre zu schaffen, mit der es möglich ist, bei ver-

hältnismäßig großen Elektronenstrahlströmen (1 bis 5 mA) einen Auftreffleck auf dem Bildschirm mit einem Durchmesser zu erhalten, der kleiner als der Durchmesser des Auftrefflecks bei den bisher bekannten Elektronenstrahlröhren mit Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystemen ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Elektronenstrahlröhre eingangs erwähnter Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Elektronenstrahlröhre eine Bildwiedergaberöhre, die Auftreffplatte ein Bildschirm ist und der Abstand zwischen der Anode und der Kathode des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem kleiner ist als  $200\text{ }\mu\text{m}$  und der in der betriebenen Röhre erzeugte Elektronenstrahl in einer Formpflanzungsrichtung gesehen kurz hinter der Anode von einer positiven Elektronenlinse zu einem Bündelknoten fokussiert wird, der mit Hilfe der Fokussierungslinse auf dem Bildschirm abgebildet wird und in welchem Bündelknoten die Stromdichte auf der Achse größer als das Dreifache der Stromdichte im Schnittpunkt der Achse mit der Kathode ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß im Diodenteil des Erzeugersystems nahezu keine sphärische Abberration im Elektronenstrahl eingeführt werden kann. Die Fokussierung zu einem Bündelknoten kann jetzt mit einer Linse nahezu ohne sphärische Abberration erfolgen. Dies bietet in bezug auf die klassische Triode Vorteile für Ströme über 0,5 bis 1 mA. Die Bildung eines Bündelknotens ist für die Anpassung des Elektronenstrahls an die Eigenschaften der Hauptfokussierungslinse des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems sehr wichtig. Die Eigenschaften der positiven Elektronenlinse zur Bildung des Bündelknotens können als Funktion der Aussteuerung derart geändert werden, daß die Hauptfokussierungslinse einen festen Brennpunktabstand besitzen kann. Der Elektronenstrahl,

der aus der Öffnung in der Anode austritt, hat außerdem eine rechteckige Stromdichteverteilung. Dies erhöht bei gleicher maximaler Kathodenbelastung die Helligkeit des Elektronenstrahls um den Faktor von etwa 2,5 in bezug auf die Helligkeit des Strahls in einem Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem und dies verringert die Aberration im Driftraum zwischen der Hauptfokussierungslinse und dem Bildschirm infolge der Raumladungsabstoßung.

Durch die Wahl des Abstands von der Kathode zur Anode des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems kleiner als  $200\text{ }\mu\text{m}$  wird die Anodenverlustleistung sehr klein gehalten, denn die Verlustleistung  $D$  ist proportional  $a$  bis zur Potenz  $4/3$ , worin  $a$  den Kathoden-Anodenabstand darstellt. Durch die Verwendung einer beschränkten Kathodenoberfläche, beispielsweise mit einem Durchmesser, der nicht sehr viel größer als der Durchmesser der Öffnung in der Anode ist, kann die Anodenverlustleistung weiter herabgesetzt werden. In der US-PS 3 831 058 wird kein Bündelknoten gebildet und die Stromdichte ist an jedem Punkt auf der Achse des Elektronenstrahls zwischen der Kathode und der Anode kleiner als das Dreifache der Stromdichte im Schnittpunkt der Achse mit der Kathode. Durch die Verwendung einer positiven Elektronenlinse hinter dem Diodenteil bildet sich ein Bündelknoten, in dem die Stromdichte auf der Achse größer als das Dreifache der Stromdichte im Schnittpunkt der Achse mit der Kathode ist. Grundsätzlich wird das erste Gitter positiv in bezug auf die Kathode angesteuert. Die Modulationsspannung ist dabei nur 20 bis 40 V. Bei Trioden-Elektronenstrahlerzeugungssystemen beträgt die Modulationsspannung 100 bis 200 V. Diese niedrige Modulationsspannung bietet Vorteile bei Elektronenstrahlröhren, in denen der Elektronenstrahl sehr schnell zu modulieren ist.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der mit der Öffnung versehene Teil der Anode aus einer sich senkrecht zur Achse erstreckenden dünnen Metallfolie besteht und die Dicke der Folie  $d$  geteilt durch den Radius  $r$  der Öffnung kleiner als 1 ist ( $d/r < 1$ ).

Die Dicke dieser Folie liegt vorzugsweise zwischen 5 und 25  $\mu\text{m}$ . Eine Dicke von etwa 10  $\mu\text{m}$  hat sich als besonders geeignet herausgestellt. Ein geeigneter Werkstoff zur Herstellung der Folie ist Molybdän. Durch die Wahl der möglichst dünnen Folie prallen nur wenig Elektronen des Elektronenstrahls an die Wand der Öffnung in der Anode. Sekundäremission mit folgerichtiger chromischer Aberration wird dadurch beschränkt. Ein zusätzlicher Vorteil dabei ist, daß bei der Verwendung einer dünnen Folie weniger Linsenwirkung in der Öffnung der Anode als bei Verwendung einer dickeren Anode auftritt. Außerdem wird ein Auftreffleck mit einer noch größeren Helligkeit erhalten, weil weniger Elektronen an die Wand der Öffnung prallen.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform der Elektronenstrahlröhre nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Öffnung der Anode zumindest ein Stab befindet. Beispielsweise ist es möglich, ein Stabkreuz oder eine Gaze zu verwenden. Seine bzw. ihre Funktion ist die Beschränkung des sog. Durchgriffs der anderen Elektronenstrahlerzeugungselektroden. Dies ist sehr wichtig in Fernsehbildröhren zum Erhalten einer guten Aussteuerungskennlinie. In Röhren zum Wiedergeben von Buchstaben, Ziffern, Symbolen usw. (sog. DGD-Röhren) ist eine derartige Struktur nicht notwendig.

Die Erfindung eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer Projektionsfernsehbildröhre oder einer DGD-Röhre.

#### Ausführungsbeispiel

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine Projektionsfernsehbildröhre in teilweise aufgebrochener Ansicht;

Fig. 2: einen Längsschnitt durch ein Detail des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems der Projektionsfernsehbildröhre nach Fig. 1;

Fig. 3: eine Ansicht einer Anodenöffnung und

Fig. 4: einen Längsschnitt durch eine Bildröhre für die Wiedergabe von Buchstaben, Ziffern, Symbolen und/oder Figuren (eine DGD-Röhre).

In Fig. 1 ist eine teilweise aufgebrochene Ansicht einer Projektionsfernsehbildröhre dargestellt. Das Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem 1 befindet sich in einem rohrförmigen Glaskolben 2. Das Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem besteht aus einer Kathode (hier nicht sichtbar), einer Anode 3, einer ersten Linsenelektrode 4, einer zweiten Linsenelektrode 5 und einer dritten Linsenelektrode 6. Die Linsenelektroden 5 und 6 bilden miteinander die Hauptfokussierungslinse der Röhre. Selbstverständlich ist es auch möglich, eine magnetische Hauptfokussierungslinse zu verwenden. Die Linsenelektrode 6 ist mittels Kontaktfedern 7 mit einer elektrisch leitfähigen Bedeckung 8 auf der Innenwand des Kolbens 1 verbunden. Die Elektroden des Dioden-

Elektronenstrahlerzeugungssysteme sind auf übliche Weise mittels Glasstäbchen (hier nicht dargestellt) aneinander befestigt. Ein Röhrenende ist mit einem Bildfenster 9 abgeschlossen, auf dem sich an der Innenseite ein Bildschirm befindet, auf dem der Elektronenstrahl zu einem Auftreffleck fokussiert wird. Der Abstand der Anode 3 zum Bildschirm beträgt etwa 240 mm. Zum Ablenken des Elektronenstrahls über den Bildschirm werden zwei Ablenkspulenpaare auf den Röhrenkolben geschoben oder die Röhre ist mit einem Ablenkplattensatz versehen. Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild wird mit einem Spiegel- oder Linsensystem auf einen Projektionsschirm projiziert. Das andere Ende der Röhre ist mit einem Pumpstengel 12 zum Evakuieren der Röhre und mit elektrischen Anschlüssen 13 für die Kathode und die Elektroden 3, 4 und 5 versehen. Über einen Hochspannungskontakt 14, die leitfähige Bedeckung 8 und die Kontaktfedern 7 läßt sich die Elektrode 6 auf das gewünschte Potential bringen.

In Fig. 2 ist ein Längsschnitt durch ein Detail des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems der Röhre nach Fig. 1 dargestellt. Die Anode 3 ist mit einer 8  $\mu$ m dicken Molybdänfolie 15 versehen, die an einer 100  $\mu$ m dicken Tragfolie 11 aus Molybdän befestigt ist. Gegenüber der Emissionsoberfläche 16 der Kathode 17 ist in der Folie 15 eine Öffnung 18 mit einem Durchmesser von 250  $\mu$ m angebracht. Der Abstand zwischen der Kathodenoberfläche 16 und der Folie 15 beträgt ungefähr 48  $\mu$ m. An der Folie ist ein Stabkreuz 19 mit einer Stabdicke von etwa 14  $\mu$ m über der Öffnung 18 angebracht. Die Potentiale an den Elektroden sind in der Figur angegeben. Zwischen der Elektrode 4 und der Elektrode 5 wird eine positive Elektronenlinse gebildet, die den durch die Öffnung 18 in der Anode 3 hindurchgehenden Elektronenstrahl zu einem Bündelknoten fokussiert. In der Öffnung 10 in der Elektrode 4

und zwischen den Elektroden 4 und 5 sind einige Äquipotentiallinien des Linsenfelds dargestellt. Der so gebildete Bündelknoten wird anschließend mit Hilfe der Hauptfokussierungslinse auf dem Bildschirm zu einem Auftreffleck fokussiert. Dieser Auftreffleck hat in einer erfindungsgemäßen Röhre beispielsweise einen Durchmesser von etwa  $300\text{ }\mu\text{m}$  und in vergleichbaren bekannten Röhren einen Durchmesser von  $600\text{ }\mu\text{m}$  bis  $1\text{ mm}$ . Die Modulation des Elektronenstrahls erfolgt durch Aussteuerung der Kathode zwischen  $-25$  und  $+5\text{ V}$  in bezug auf die Anode. Der dargestellte Aufbau der je aus zwei Teilen zusammengesetzten Elektroden 4 und 5 ist nicht sehr wichtig. Wesentlich ist jedoch, daß auf die Anode 3 eine positive Linse folgt, die den Elektronenstrahl zu einem Bündelknoten fokussiert. Es empfiehlt sich, die Feldstärken an beiden Seiten der Folie 15 im wesentlichen aneinander anzugleichen.

In Fig. 3 ist eine Öffnung 30 in einer Folie 31 für eine Anode für eine erfindungsgemäße Elektronenstrahlröhre dargestellt. Die Dicke der Folie ist  $10\text{ }\mu\text{m}$ . Die Öffnung 30 mit einem Durchmesser von  $250\text{ }\mu\text{m}$  ist mittels eines Ätzverfahrens oder durch Mikrofunkenerosion angebracht, wobei ein Stabkreuz 32 mit Stäben mit einer Breite von  $8\text{ }\mu\text{m}$  in der Öffnung gebildet ist.

In Fig. 4 ist ein Längsschnitt einer DGD-Röhre dargestellt. Der Glaskolben 40 dieser Röhre besteht aus einem Hals 41, einem Konus 42 und einem Bildfester 43, das an der Innenseite mit einem Bildschirm 44 versehen ist. Im Hals 41 befindet sich ein Elektronenstrahlerzeugungssystem 45 gemäß Fig. 2, jedoch ohne Stabkreuz. Der erzeugte Elektronenstrahl 46 wird auf dem Bildschirm 44 fokussiert und mittels Ablenkspulen 47 abgelenkt.

Erfindungsanspruch

1. Elektronenstrahlröhre mit einem Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystem in einem evakuierten Kolben, welches Strahlerzeugungssystem eine auf einer Achse angeordnete Kathode, deren Emissionsoberfläche sich im wesentlichen senkrecht zu dieser Achse erstreckt, und eine mit einer gegenüber der Kathode liegenden Öffnung versehene, sich im wesentlichen senkrecht zur Achse erstreckende Anode enthält, wobei der Elektronenstrahl mit Hilfe zumindest einer Fokussierungslinse auf einer Auftreffplatte fokussiert wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Elektronenstrahlröhre eine Bildwiedergaberöhre, die Auftreffplatte ein Bildschirm ist und der Abstand zwischen der Anode und der Kathode des Dioden-Elektronenstrahlerzeugungssystems kleiner ist als  $200\text{ }\mu\text{m}$  und der in der betriebenen Röhre erzeugte Elektronenstrahl in einer Fortpflanzungsrichtung gesehen kurz hinter der Anode von einer positiven Elektronenlinse zu einem Bündelknoten fokussiert wird, der mit Hilfe der Fokussierungslinse auf dem Bildschirm abgebildet wird und in welchem Bündelknoten die Stromdichte auf der Achse größer als das Dreifache der Stromdichte im Schnittpunkt der Achse mit der Kathode ist.
2. Elektronenstrahlröhre nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der mit der Öffnung versehene Teil der Anode aus einer sich senkrecht zur Achse erstreckenden dünnen Metallfolie besteht und daß die Dicke der Folie  $d$  geteilt durch den Radius  $r$  der Öffnung kleiner als 1 ist ( $d/r < 1$ ).
3. Elektronenstrahlröhre nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß diese Folie eine Dicke zwischen  $5$  und  $25\text{ }\mu\text{m}$  hat.

4. Elektronenstrahlröhre nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß diese Folie eine Dicke von etwa 10  $\mu$ m hat.
5. Elektronenstrahlröhre nach den Punkten 2, 3 oder 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Folie aus Molybdän hergestellt ist.
6. Elektronenstrahlröhre nach den Punkten 1, 2, 3, 4 oder 5, gekennzeichnet dadurch, daß sich in oder direkt vor der Öffnung in der Anode zumindest ein Stab befindet.
7. Elektronenstrahlröhre nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß sich in oder direkt vor der Öffnung in der Anode ein Stabkreuz befindet.
8. Elektronenstrahlröhre nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Röhre eine Projektionsfernsehröhre ist.
9. Elektronenstrahlröhre nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Röhre eine Bildröhre zum Darstellen von Information in Form von Buchstaben, Ziffern, Symbolen und/oder Figuren ist (eine sog. DGD- oder Data-Graphic-Display-Röhre).

- Hierzu 3 Seiten Zeichnungen -

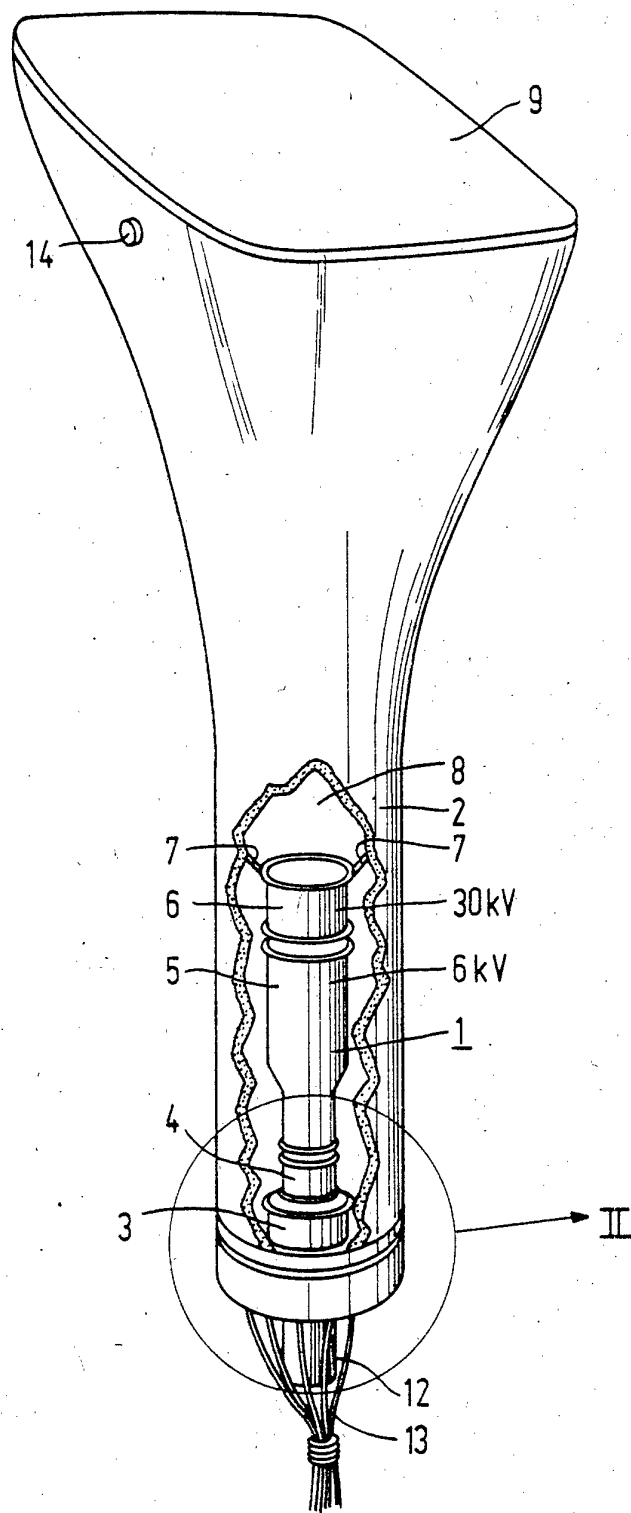


FIG.1



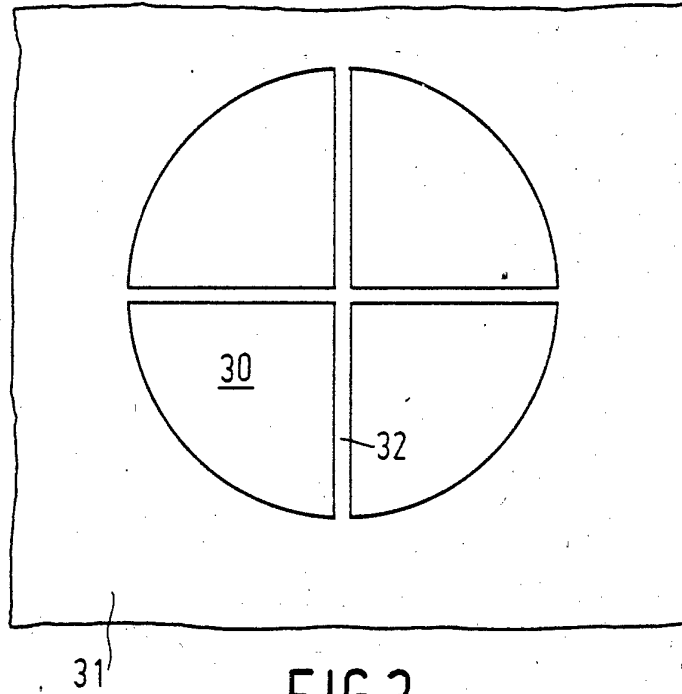


FIG. 3

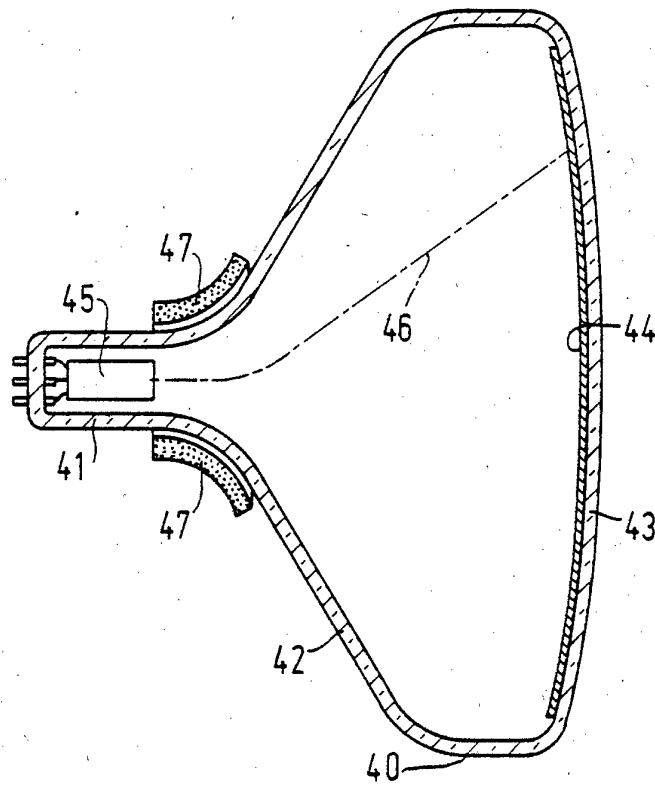


FIG. 4