

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88107750.7**

51 Int. Cl.4: **H01J 40/04 , H01J 40/16**

22 Anmeldetag: **13.05.88**

30 Priorität: **13.05.87 DE 3715924**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.88 Patentblatt 88/46

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI

71 Anmelder: **GTE LICHT GMBH**
Graf-Zeppelin-Strasse 9-11
DE-8520 Erlangen(DE)

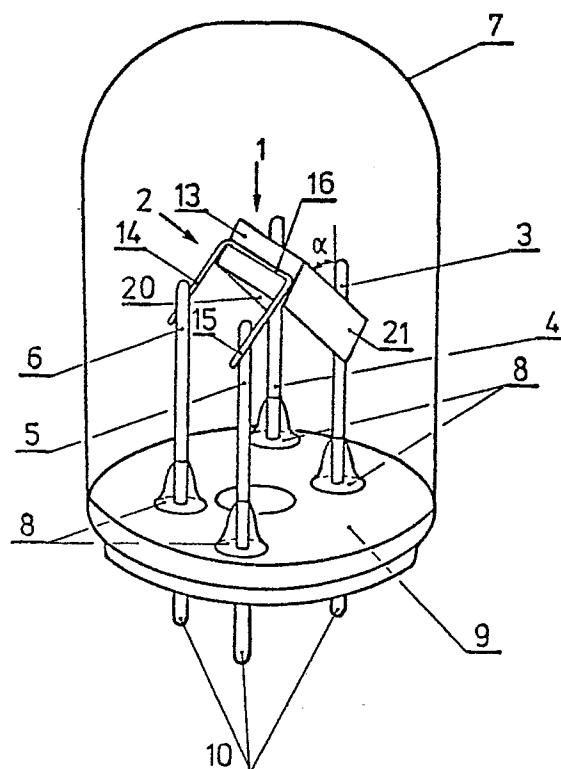
72 Erfinder: **Beucher, Josef**
Grosse Bauerngasse 38
D-8552 Höchststadt(DE)

74 Vertreter: **Lemke, Jörg-Michael, Dipl.-Ing.**
Wolframstrasse 9
D-8900 Augsburg(DE)

54 **Fotozelle, insbesondere zur Feststellung von UV-Strahlung.**

57 Bei einer Fotozelle, insbesondere zur Feststellung von UV-Strahlung, mit einer Plattenkathode (1), einer Anode (2) und jeweils Zu- und Ableitungen (3, 4; 5, 6), die in eine Glasröhre eingeschweißt sind, besteht die Plattenkathode aus einem an seinen Enden (20, 21) mit den Zuleitungen (3, 4) verbundenen Blechstreifen (13) und die Anode aus einer an ihren Enden (14, 15) mit den Zuleitungen (5, 6) verbundenen, auf der der festzustellenden Strahlung zugewandten Seite der Plattenkathode im wesentlichen parallel zu und in Abstand (d) von derselben angeordneten Drahtelektrode (16). Die Ebene des die Kathode (1) bildenden Blechstreifens weist gegenüber der Längsachse (19) der Röhre (7) einen Neigungswinkel von vorzugsweise 45° auf. Die dadurch ermöglichte Vergrößerung der Kathodenfläche erbringt eine größere Empfindlichkeit senkrecht zu derselben wie gleichzeitig bis etwa 45° nach beiden Seiten, außerdem ist ein Einbau der Fotozelle sowohl senkrecht als auch waagrecht bei im wesentlichen gleicher Empfindlichkeit möglich.

Figur 1



Fotozelle, insbesondere zur Feststellung von UV-Strahlung

Die Erfindung betrifft eine Fotozelle, insbesondere zur Feststellung von UV-Strahlung, mit einer Plattenkathode, einer Anode und jeweils Zu- und Ableitungen, die in eine Glasröhre eingeschweißt sind, wobei die Plattenkathode aus einem an seinen Enden mit den Zuleitungen verbundenen Blechstreifen und die Anode aus einem an ihren Enden mit den Ableitungen verbundenen, auf der der festzustellenden Strahlung zugewandten Seite der Plattenkathode im wesentlichen parallel zu und in Abstand von derselben angeordneten Draht besteht.

Eine Fotozelle bildet ein fotoelektrisches Bauelement, und zwar eine Elektronenröhre, in der die Elektronen aus der Fotokathode durch Bestrahlung befreit und von der gegenüberstehenden Anode abgesaugt werden. Man unterscheidet Vakuum-Fotozellen und Gas-Fotozellen. Bei beiden Arten ist der Fotostrom der Beleuchtungsstärke bzw. dem Lichtstrom, bezogen auf die Fotokathode, proportional, ferner der Größe der wirksamen Fläche der Fotokathode, wobei eine konstante Beleuchtungsstärke derselben vorausgesetzt wird.

Ein Anwendungsbeispiel einer solchen Fotozelle ist z.B. die zur Feststellung von Flammen bzw. Feuer. Dabei versteht es sich, daß das Glas der Röhre der Fotozelle für UV-Strahlung durchlässig sein muß, wenn eine solche festgestellt werden soll.

Es ist nun eine Fotozelle dieser Bauart bekannt (AT-PS 287 089), bei welcher einerseits die Plattenkathode und andererseits die Drahtanode parallel zueinander in zur Längsachse der Röhre senkrechten Ebenen angeordnet sind. Es versteht sich, daß die größte Empfindlichkeit senkrecht zur Ebene der Plattenkathode vorhanden ist, somit bei einem Strahlungseinfall parallel zur Röhrenachse, wohingehend die Empfindlichkeit gegen 0 tendiert, wenn der Einfallswinkel sich im Bereich von 90° zur Röhrenlängsachse bzw. parallel zur Plattenkathode bewegt.

Eine Fotozelle dieser Art verbindet die wirkungsgradmäßigen Vorteile einer Plattenkathode mit den herstellungstechnischen und wirtschaftlichen Vorteilen einer Drahtanode, wobei die Einbuße an Empfindlichkeit einer solchen Fotozelle gegenüber derjenigen mit einer Plattenanode geringer ist, als man erwarten sollte. Dies läßt sich versuchsweise damit erklären, daß die Drahtanode den Einfall von Strahlung senkrecht zur Plattenkathode nur wenig beeinträchtigt, so daß praktisch die gesamte Plattenkathodenfläche für die Einstrahlung zur Verfügung steht. Demgegenüber tritt der geringere Absaugeffekt der Drahtanode gegenüber einer Plattenanode offensichtlich zurück.

Von besonderem Vorteil ist dabei, daß die Fotozelle über einen weiten Bereich unterschiedlicher Einfallswinkel der Strahlung eine gute Empfindlichkeit aufweist, die auch bei einer senkrecht zur Plattenkathode einfallenden Strahlung nur wenig gemindert beibehalten bleibt, obgleich bei einem solchen Einfallswinkel senkrecht zur Plattenebene die auf der der festzustellenden Strahlung zugewandten Seite der Plattenkathode angeordnete Drahtanode eine geringfügige Abschattung bewirkt. Dieser Effekt ist jedoch bei weitem nicht mit demjenigen bei einer Plattenanode vergleichbar, der dazu führt, daß bei einem Strahlungseinfall senkrecht zur Plattenkathode dieselbe zu etwa 50 % abgeschattet wird. Ferner muß vorteilhafterweise exakte Parallelität nur in einer Koordinate sichergestellt sein, um die aktive Kathodenoberfläche praktisch voll zu nutzen.

Andererseits sind Fotozellen dieser Art nur für entweder vertikalen oder horizontalen Einbau, bezogen auf ihre Längsachse, geeignet, je nachdem, ob ihre Plattenkathode quer zur Längsachse, wie zumeist üblich, oder parallel zu derselben angeordnet ist. Im erstgenannten Fall, d.h. bei quer zur Längsachse unter 90° zu derselben angeordneter Plattenkathode ist die Fläche derselben durch den freien Querschnitt der Glasröhre beschränkt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine Fotozelle der genannten Art zu schaffen, die sich sowohl für einen senkrechten als auch für einen waagerechten Einbau eignet, somit für einen hauptsächlichen Strahlungseinfall parallel zur Längsachse wie auch senkrecht dazu, also quer zur Längsachse der Röhre.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ebene der Kathode bildenden Blechstreifens gegenüber der Längsachse der Röhre einen Neigungswinkel aufweist.

Durch diesen Neigungswinkel ist es möglich, die erfindungsgemäße Fotozelle in unterschiedlichen Lagen zur Einfallsrichtung der Strahlung einzubauen, ohne Empfindlichkeitseinbußen zu erleiden. Verwendet man vorzugsweise einen Neigungswinkel von 45°, dann ist ein Einbau der erfindungsgemäßen Fotozelle sowohl in senkrechter als auch in waagerechter Lage möglich, jeweils bezogen auf die Längsachse der Fotozelle, wobei in beiden Fällen die Empfindlichkeit sowohl für senkrecht als auch für waagerecht einfallende Strahlung gleich ist, d. h. die Kathode wird stets unter 45° von der einfallenden Strahlung getroffen. Abgesehen davon, daß die Empfindlichkeit, ausgehend von einem Strahlungseinfall senkrecht zum auf die Kathodenebene gefällten Lot, bis etwa 45° vorteilhafterweise praktisch gleichbleibt, läßt sich

die absolute Größe der Empfindlichkeit der erfindungsgemäßen Fotozelle noch dadurch verbessern, daß die Fläche der Kathode vergrößert wird, und zwar über dasjenige Maß hinaus, daß bei einer Anordnung der Ebene der Plattenkathode senkrecht zur Längsachse der Röhre zwangsläufig durch deren lichte Weite gegeben wäre; die Schräganordnung ermöglicht nämlich eine Vergrößerung der Plattenkathodenfläche nach beiden Seiten in derjenigen Richtung der Röhre, in welche die Plattenkathode geneigt ist. Je größer jedoch die Kathodenfläche ist, desto größer ist die Menge an Strahlung, die auf diese Fläche auftreffen kann, was zwangsläufig die Empfindlichkeit erhöht.

Vorteilhaft sind sowohl die Enden des die Kathode bildenden Blechstreifens als auch die Enden des die Anode bildenden Drahts je einmal zu den Zuleitungen bzw. zu den Ableitungen hin abgelenkt und mit diesen verbunden, derart, daß sich Kathode und Anode im wesentlichen in einer mittig zum Blechstreifen und senkrecht zu diesem angeordneten Ebene gegenüberliegen. Diese Maßnahmen vereinfachen die Herstellung.

Gemäß einem bevorzugten Verfahren zur Herstellung einer Fotozelle nach der Erfindung wird das aus Plattenkathode und Drahtanode mit Zu- und Ableitungen bestehende Gesamtsystem elektrolytisch poliert. Bisher wurde ein Polieren der einzelnen Elemente der Fotozellen durchgeführt, was naturgemäß aufwendiger ist.

Von besonderem Vorteil ist auch die Möglichkeit, ein Reinigungsglühen im Hochvakuum mit Stromdurchgang vorzunehmen, zweckmäßig mit Gleichstrom. Bisher war ein aufwendigeres Induktionsglühen erforderlich.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform der Fotozelle in schaubildlicher Ansicht;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Ausführungsform nach Fig. 1 in einem Diagramm, das das Ansprechverhalten bzw. die Empfindlichkeit in einer waagerechten, die Plattenkathode schneidenden Ebene zeigt;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Ausführungsform nach Fig. 1 und ein umgebendes Diagramm entsprechend dem Ansprechverhalten bzw. der Empfindlichkeit in einer zur Ebene gemäß Fig. 2 senkrechten Längsmittlebene;

Fig. 4 ein die relative spektrale Empfindlichkeit der Ausführungsform nach Fig. 1 aufweisendes Diagramm.

Die Fotozelle nach Fig. 1 weist eine Plattenkathode 1, eine Anode 2 und jeweils Zuleitungen 3

und 4 zur Plattenkathode 1 und Ableitungen 5 und 6 von der Anode auf, die in eine Glasröhre 7 eingeschweißt sind, und zwar mit Schmelzfüßen 8 im verdickten Boden 9 der Glasröhre 7, wobei sie als Kontaktstifte 10 unten aus dem Boden 9 vorstehen; lediglich drei Kontaktstifte 10 sind in der gezeigten schaubildlichen Ansicht sichtbar.

Die Plattenkathode 1 besteht aus einem an seinen Enden 20 und 21 mit den Zuleitungen 3 und 4 verbundenen Blechstreifen 13. Die Anode 2 wiederum besteht aus einer an ihren Enden 14 und 15 mit den Ableitungen 5, 6 verbundenen, auf der der festzustellenden Strahlung zugewandten Seite der Plattenkathode 1 im wesentlichen parallel zu und in Abstand d von derselben angeordneten Drahtelektrode 16. Die festzustellende Strahlung fällt in Pfeilrichtung A auf die Plattenkathode 1.

Die Zu- und Ableitungen 3, 4 bzw. 5, 6 sind, wie gezeigt, im wesentlichen parallel zueinander im Röhrenboden 9 eingeschweißt. Die Enden 20 und 21 des Blechstreifens 13 sind zur Verbindung mit den Zuleitungen 3 und 4 rechtwinklig abgelenkt. Jeweils ein Zuleitungsende ist mit jeweils einem Blechstreifenende verbunden, zweckmäßig durch Schweißung.

Das Ansprechverhalten dieser Ausführungsform zeigen die Fig. 2 und 3. Jede Schnittebene wird anhand der Seitenansicht dieser in der Mitte des Diagramms befindlichen Fotozelle deutlich. Bei Strahlungseinfall entsprechend der Pfeilrichtung A ergibt sich somit im Schnitt die größte Empfindlichkeit in Pfeilrichtung A mit seitlicher Konstanz bis etwa 30° nach beiden Seiten und nur geringfügiger Abnahme bis 0° und 90° mit zu erwartenden Minima bei -45° und 135°.

Fig. 3 zeigt das Ansprechverhalten bei unterschiedlichen Einfallswinkeln in einem Schnitt senkrecht zu dem nach Fig. 2, wobei die Schnittebene eine Längsmittlebene ist, d.h. die Längsachse 19 der Fotozelle enthält.

Die Ebene des die Kathode 1 bildenden Blechstreifens 13 ist erfindungsgemäß schräg zu diesen Leitungen angeordnet und seine Enden 20, 21 sind zur Verbindung mit den Zuleitungen 3, 4 U-förmig abgelenkt. Entscheidend ist die ersichtliche Schräganordnung gemäß dem Winkel α zwischen Zuleitungen 3, 4 und den Enden 20 und 21. Dabei ist die Ebene des die Kathode 1 bildenden Blechstreifens 13 vorzugsweise etwa $\alpha = 45^\circ$ zur Längsachse 19 (Fig. 3) der Röhre 7 geneigt angeordnet. Auch die Enden 14 und 15 der Drahtanode 16 sind in diesem Falle in einer Ebene zu den Ableitungen 5, 6 hin abgelenkt, die etwa 45° zur Längsachse 19 der Röhre 7 geneigt ist, wie dies deutlich die Fig. 1 und 3 zeigen. Durch die Schräganordnung der Elektroden ist die Fotozelle gemäß der Ausführungsform nach Fig. 1 sowohl für eine Front- als auch für eine Seiteneinstrahlung geeignet,

wie Fig. 3 besonders deutlich zeigt. Die senkrechte Einstrahlungsrichtung gemäß Pfeilrichtung A ist um 45° gegenüber der Längsachse 19 der Fotozelle geneigt, wenn man diese Längsachse 19 als 0° -Richtung des Strahlungseinfalls nimmt. Wie ersichtlich, befinden sich bei 0° und bei 90° die jeweiligen Empfindlichkeitsmaxima. Dabei läßt sich die 0° -Richtung als Fronteinstrahlung und die 90° -Richtung als Seiteneinstrahlung definieren. Fig. 2 zeigt die Empfindlichkeitsverteilung im Horizontalschnitt mit dem Maximum bei 90° . Ein entsprechendes Bild ergäbe sich natürlich auch bei einem nicht gezeigten Vertikalschnitt, wobei die Schnittebene dann sowohl auf der Zeichenebene der Fig. 2 als auch der Zeichenebene der Fig. 3 senkrecht stünde und die 0° -Richtung enthielte.

Fig. 4 schließlich zeigt die relative spektrale Empfindlichkeit mit einem Maximum bei einer Wellenlänge von etwa $\lambda = 200 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ mit anschließendem Abfall bis auf etwa 190 bis 280 nm. Die Betriebsspannung betrug 300 V Gleichstrom, die Brenns spannung $180 \pm 15 \text{ Volt}$, der Betriebsstrom 2 mA, die Löschspannung 500 V, der Maximalstrom 4 mA und das Betriebstemperaturintervall -20° bis $+90^\circ$.

Es ergibt sich vorteilhafterweise eine fast halbkugelige Zone größter Ansprechbarkeit bzw. Empfindlichkeit. Als weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Bauart sind anzuführen, daß eine elektrolytische Politur des Gesamtsystems möglich ist, während beim nächstliegenden Stand der Technik die Plattenelektroden einzeln behandelt werden. Ferner läßt sich nach der Erfindung ein Reinigungsglühen im Hochvakuum mit Stromdurchgang vornehmen, vorzugsweise unter Verwendung von Gleichstrom, während beim nächstliegenden Stand der Technik ein Induktionsglühen erforderlich ist.

Beide Schritte führen unabhängig voneinander zu erheblichen Kosteneinsparungen beim Herstellungsprozeß.

Ansprüche

1. Fotozelle, insbesondere zur Feststellung von UV-Strahlung, mit einer Plattenkathode (1), einer Anode (2) und jeweils Zu- und Ableitungen (3, 4; 5, 6), die in eine Glasröhre eingeschweißt sind, wobei die Plattenkathode (1) aus einem an seinen Enden (20, 21) mit den Zuleitungen (3, 4) verbundenen Blechstreifen (13) und die Anode (2) aus einem an ihren Enden (14, 15) mit den Ableitungen (5, 6) verbundenen, auf der der festzustellenden Strahlung zugewandten Seite der Plattenkathode im wesentlichen parallel zu und in Abstand (d) von derselben angeordneten Draht (16) besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ebene des die

Kathode (1) bildenden Blechstreifens (13) gegenüber der Längsachse (19; Fig. 3) der Röhre (7) einen Neigungswinkel aufweist.

2. Fotozelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Neigungswinkel 45° beträgt.

3. Fotozelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl die Enden (20, 21) des die Kathode (1) bildenden Blechstreifens (13) als auch die Enden (14, 15) des die Anode (2) bildenden Drahts (16) je einmal zu den Zuleitungen (3, 4) bzw. zu den Ableitungen (5, 6) hin abgebogen und mit diesen verbunden sind, derart, daß sich Kathode (1) und Anode (2) im wesentlichen in einer mittig zum Blechstreifen und senkrecht zu diesem angeordneten Ebene (22; Fig. 3) gegenüberliegen.

4. Fotozelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zu- und Ableitungen (3, 4; 5, 6) im wesentlichen parallel zueinander im Röhrenboden (9) eingeschweißt sind und die Ebene des die Kathode (1) bildenden Blechstreifens (13) schräg zu diesen Leitungen angeordnet ist.

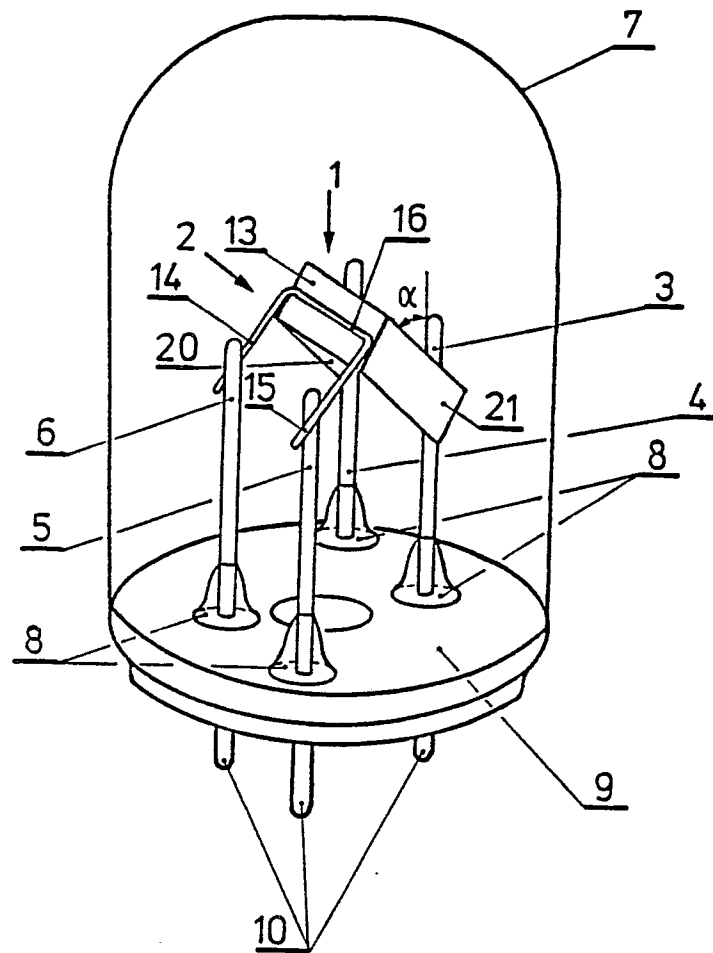
5. Fotozelle nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß auch die Enden (14, 15) der Drahtanode (16) in einer Ebene zu den Ableitungen (5, 6) hin abgebogen sind, die etwa 45° zur Längsachse (19) der Röhre (7) geneigt ist.

6. Verfahren zur Herstellung einer Fotozelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein elektrolytisches Polieren des aus Plattenkathode und Drahtanode mit Zu- und Ableitungen bestehenden Gesamtsystems.

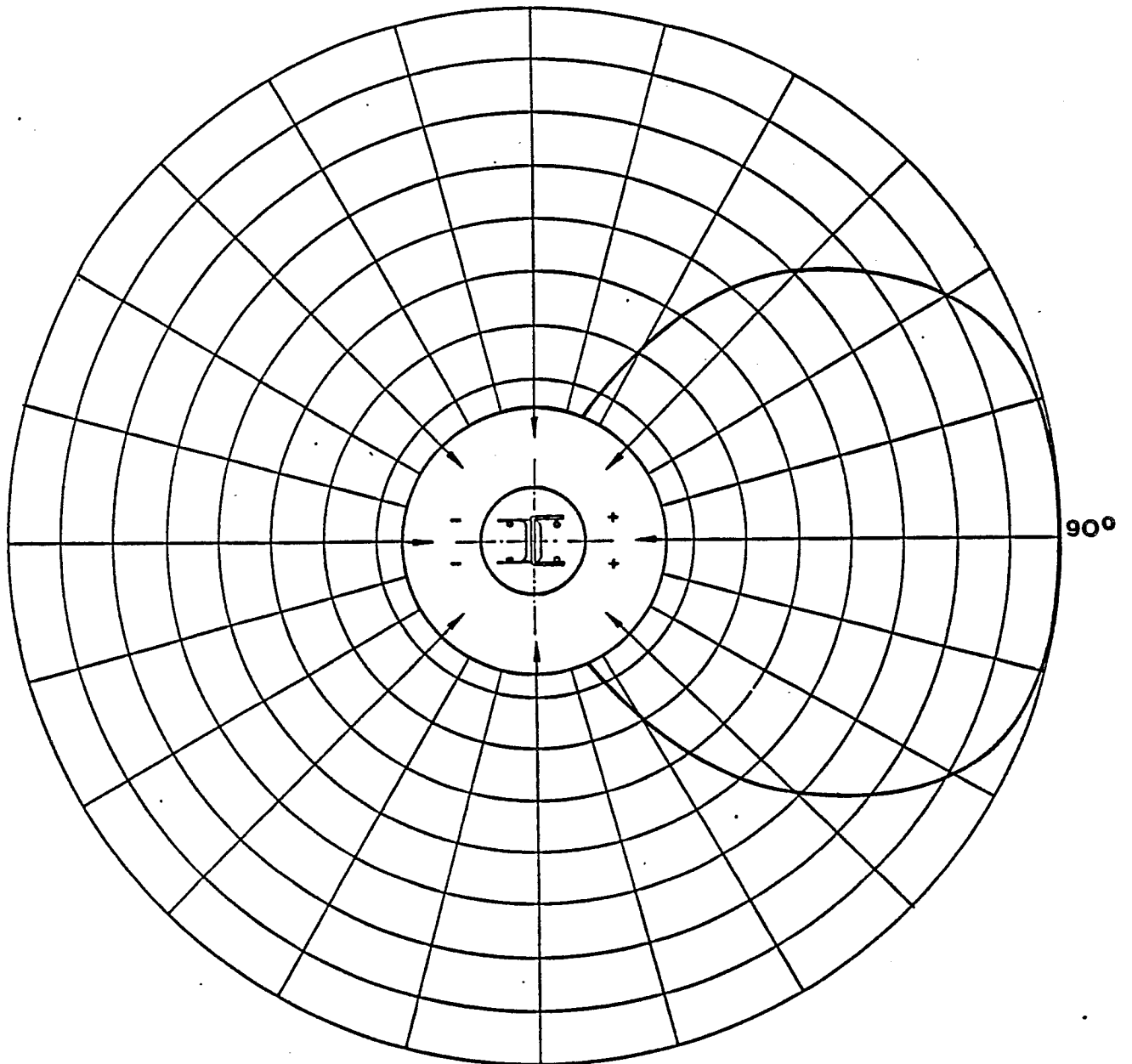
7. Verfahren zur Herstellung einer Fotozelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Reinigungsglühen im Hochvakuum mit Stromdurchgang.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß Gleichstrom verwendet wird.

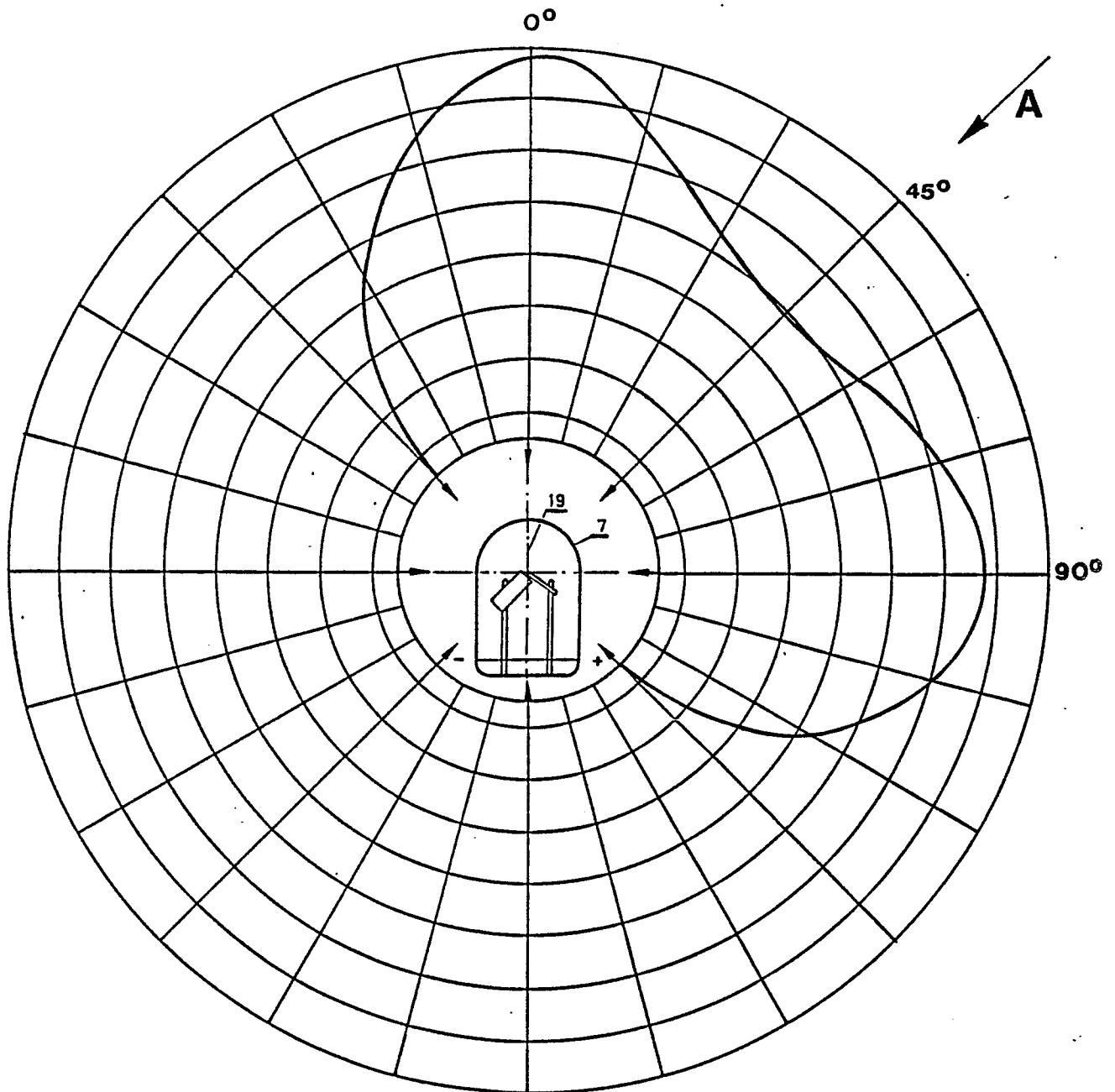
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

