

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 464 446 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91109916.6**

(51) Int. Cl.⁵: **H01J 61/35**

(22) Anmeldetag: **17.06.91**

(30) Priorität: **28.06.90 DE 4020595**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
elektrische Glühlampen mbH**

**Hellabrunner Strasse 1
W-8000 München 90(DE)**

(72) Erfinder: **Preissner, Jürgen**
Pfarrsiedlung 12
W-1000 Berlin 47(DE)
Erfinder: **Stadahl, Peter**
Manteuffelstrasse 64b
W-1000 Berlin 42(DE)

(54) **Elektrische Lampe mit lichtreflektierender Schicht.**

(57) Zur Vermeidung von problematischen Verfahrensschritten wird bei der Fertigung von Reflektorlampen die Herstellung der lichtreflektierenden Schicht (6) statt durch thermische Bedampfung der Kolbeninnenoberfläche mit Aluminium oder Aluminiumbronze durch plasmagestützte Vakuumbeschich-

tung der Kolbenaußenoberfläche mit z.B. Titannitrid vorgenommen. Die so aufgebrachte lichtreflektierende Schicht (6) ist sehr haft- und kratzfest und auch bei erhöhter Temperatur beständig gegen Oxidation und Feuchtigkeitsangriff.

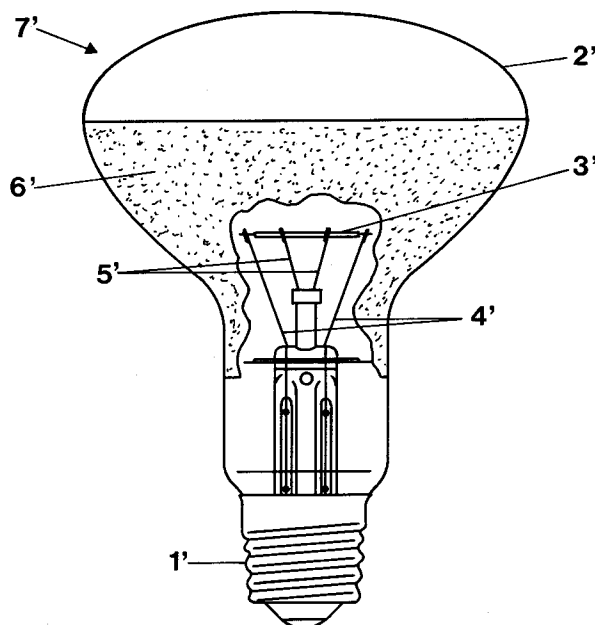


FIG. 2

EP 0 464 446 A2

Die Erfindung betrifft eine elektrische Lampe mit Reflektorkolben gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie heute in vielen privaten und gewerblichen Anwendungsbereichen weit verbreitet ist.

So werden häufig Allgebrauchsglühlampen mit dekorativer silber- oder goldfarbener lichtreflektierender Schicht auf der Kolbenkuppe zur Erzeugung von blendfreiem Licht eingesetzt. Solche kuppenverspiegelten Lampen sind in vielen Ausführungsformen, z.B. in Birnenform, in Tropfenform oder in Tropfenform mit Spitzkuppe erhältlich.

Reflektorlampen mit pilzförmigem Kolben und einer lichtreflektierenden Schicht auf dem Kolbenhals und/oder dem sockelnäheren Bereich, aber freier Kolbenkuppe, erzeugen gebündeltes Licht.

Reflektor-Glühlampen werden z.B. für eine wirkungsvolle und belebende Akzentbeleuchtung verwendet.

Reflektor-Glühlampen, bei denen die Kuppe durch spezielle Pigmentierung des Kolbenglases als Rotfilter ausgebildet ist, und die dadurch im therapeutisch besonders wirksamen kurzwelligigen Infrarotbereich strahlen, sind als Heilwärmestrahler bekannt.

Ultraviolettbestrahlungslampen zur Erzeugung von Besonnungseffekten sind Reflektorlampen, die ein Strahlungsgemisch abgeben, das der natürlichen Sonnenstrahlung im Hochgebirge entspricht.

Sie enthalten einen Quecksilberhochdruckbrenner und eine Wolframglühwendel; der Kolben ist aus einem Spezialglas, das nur den Strahlungsanteil passieren läßt, der auch im natürlichen Sonnenlicht enthalten ist.

Reflektorlampen für die wachstumsfördernde Bestrahlung von Pflanzen enthalten zur Strahlungserzeugung einen Quecksilberhochdruckbrenner. Die Kolbenkuppe ist hier mit Leuchtstoff beschichtet, der den im Spektrum der Quecksilberhochdruckentladung fehlenden Rotanteil aus der im Ultravioletten vom Brenner abgegebenen Strahlung erzeugt.

Seit einiger Zeit sind Reflektor-Entladungslampen bekannt, die mit hohem Wirkungsgrad gebündeltes weißes Licht von guter Farbwiedergabe liefern. Die abgegebene Strahlung stammt bei diesen Lampen aus einem Hochdruckentladungsbrenner, in dem nicht nur Quecksilber, sondern zusätzlich weitere i.a. in Form ihrer Halogenide eingefüllte Metalle zur Emission von sichtbarer Strahlung angeregt werden.

Bei allen diesen Reflektorlampen wird die lichtreflektierende Schicht bisher auf der Kolbeninnenoberfläche durch thermisches Verdampfen von Aluminium oder Aluminiumbronze aus einer durch direkten Stromdurchgang geheizten Wolframverdampferwendel oder einem Wolframverdampferschiffchen im Hochvakuum erzeugt.

Eine einwandfreie und fehlerlose Beschichtung erfordert u.a. saubere, staubfreie Kolben, die deshalb vor der Verarbeitung mit einem Flußsäureansatz gewaschen, gespült und getrocknet werden müssen, da es sonst zu mangelhafter Haftung der Schicht, zu Ungleichmäßigkeiten in der Schichtdicke und zu Löchern in der Schicht kommen kann.

Wichtig ist außerdem, daß die Temperatur der Verdampferquellen in engen Toleranzen gehalten wird, um die vorgegebenen Schichtdicken zu erhalten und um insbesondere bei den goldfarbenen Aluminiumbronze-Schichten Farbunterschiede zu vermeiden.

Da jeweils nur bestimmte Teile der Kolbeninnenoberfläche mit einer lichtreflektierenden Schicht versehen werden sollen, muß durch geeignete Abdeckmaßnahmen -z.B. durch mechanische Schatter oder in den Kolben bis zu einer bestimmten Höhe eingefülltes inertes Granulat, z.B. Aluminium-Granulat- dafür gesorgt werden, daß die freizuhaltenden Kolbenteile nicht von den verdampften Metallatomen erreicht werden oder es muß nachträglich, z.B. durch chemische Verfahren, die aufgedampfte Beschichtung teilweise wieder abgetragen werden.

So wird z.B. bei kuppenverspiegelten Lampen zur Erzielung einer einwandfreien Schicht mit sauberem Rand zunächst der gesamte Kolben auf seiner Innenseite unter Hochvakuum mit einer Metallschicht thermisch bedampft und dann in einem anschließenden Arbeitsgang Kolbenhals und Kolben bis auf den Kuppenbereich durch Ablösen der aufgedampften Metallschicht, z.B. mit einem Flußsäureansatz, wieder freigelegt.

Die Weiterverarbeitung der beschichteten Kolben muß nach möglichst kurzer Zwischenlagerung in trockener Atmosphäre erfolgen, da die Metallschichten feuchtigkeitsempfindlich sind und es leicht zu Verfärbungen und Ablösungen kommen kann.

Bei der Verarbeitung der Kolben zu Lampen sind Glas-Verschmelzungen in offenen Flammen erforderlich. Da die thermisch aufgedampften Metallbeschichtungen sehr temperaturempfindlich sind und leicht unter Verfärbung oxidieren, müssen Flammenführung und Inertgasspülung mit großer Sorgfalt durchgeführt werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, bei der Fertigung von Reflektorlampen die geschilderten, Kosten verursachenden Probleme zu vermeiden, die bei der Herstellung von lichtreflektierenden Schichten durch thermische Bedampfung der Innenseite vom Lampenkolben und insbesondere bei der Weiterverarbeitung solcher Kolben auftreten und für Lampenkolben eine lichtreflektierende Beschichtung von reproduzierbar hoher Qualität bei reduziertem Herstellaufwand zu finden.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnen-

den Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Eine erfindungsgemäße lichtreflektierende Schicht von ausgezeichneter mechanischer und chemischer Stabilität ist eine Schicht aus Titanitrid. Das gilt insbesondere, wenn die Titanitridschicht in einem plasmagestützten Beschichtungsverfahren aufgebracht worden ist: Die Schichtqualität, d.h., die Haftung einer Schicht auf ihrer Unterlage, die Dichte der Schicht und ihre Homogenität nimmt mit steigender Mobilität, d.h., mit steigender Energie der kondensierenden, die Schicht bildenden Teilchen zu (Vergl. "Plasmagestützte Vakuumbeschichtungsverfahren - Verfahrensvarianten und Entwicklungstendenzen", G. Kienel, Vakuum in der Praxis (1990), Hr. 1, S. 16 - 20). Bei der thermischen Verdampfung haben die kondensierenden Teilchen eine mittlere Energie von nur 0,2 bis 0,3 eV; bei plasmagestützten Beschichtungsverfahren werden thermisch im Hochvakuum verdampfte ("Ionenplattieren") oder durch Kathodenzerstäubung ("Sputtern") in die Dampfphase gebrachte Teilchen zunächst ionisiert, in einem elektrischen Gleich- oder Wechselfeld beschleunigt und kondensieren mit mittleren Energien von einigen 10 eV, in reaktiven, plasmagestützten Beschichtungsverfahren unter Reaktion zu einer chemischen Verbindung. So aufgebrachte Schichten von z.B. Titanitrid haben eine erstaunlich hohe Haft- und Kratzfestigkeit und sind außerdem beständig gegen Oxidation und Feuchtigkeit. Sie können somit auf die Außenseite des Lampenkolbens aufgebracht werden, da sie Handling und Lampenbetrieb auch in aggressiver Umgebung und bei erhöhter Temperatur unbeschadet überstehen.

Dies hat den großen fertigungstechnischen Vorteil, daß die entsprechende Schicht auf den Kolben der fertig eingeschmolzenen und gesockelten Lampe, also nach Abschluß aller u.U. kritischen Verfahrensschritte, in denen es zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung der lichtreflektierenden Schicht kommen könnte, aufgebracht werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist der Fortfall der aus Gründen des Umwelt- und Arbeitsschutzes problematischen chemischen Reinigung der Kolbenoberfläche mit einem Flußsäureansatz vor der Beschichtung, da bei der plasmagestützten Beschichtung die für die Haftung der Schicht erforderliche Reinigung durch Plasmaätzen in einer Argon-Glimmentladung unmittelbar vor dem Beschichtungsvorgang durchgeführt werden kann.

Darüber hinaus ist bei der plasmagestützten Beschichtung der Außenseite des Lampenkolbens auch das Freihalten bestimmter Kolbenteile von der Beschichtung leicht durch Abdeckschablonen möglich; das bei der thermischen Bedampfung der Kol-

beninnenfläche erforderliche umständliche Einfüllen von Granulat zum Abdecken der Kolbenkuppe, bzw. das nachträgliche chemische Freiätzen von Kolbenbrust und Kolbenhals bei den kuppenverspiegelten Lampen durch einen Flußsäureansatz mit all seinen Problemen für Umwelt- und Arbeitsschutz entfällt.

Anders als bei der thermischen Verdampfung im Hochvakuum, bei der die die Schicht bildenden Teilchen gradlinig von der Verdampfungsquelle zum Substrat, dem Lampenkolben gelangen, wird die plasmagestützte Beschichtung z.B. in einer Argon-/Stickstoffatmosphäre bei einem Druck zwischen 5 - 50 Pa durchgeführt, d.h., bei mittleren freien Weglängen von einigen cm. Die die Schicht bildenden Teilchen erleiden also Stöße auf dem Weg zum Lampenkolben, was dazu führt, daß in gewissen Grenzen auch eine Beschichtung gekrümmter Flächen bei konstanter Schichtdicke und gleichbleibender Schichtqualität möglich ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel in Seitenansicht

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel in Seitenansicht.

Die in Figur 1 dargestellte kuppenverspiegelte Allgebrauchsglühlampe 7 (100 W) besteht aus einem mit einem E 27-Schraubsockel 1 versehenen, birnenförmigen, mit einer inerten Gas Mischung aus Argon (85 - 88 %) und Stickstoff (15 - 12 %) von etwa 700 hPa Druck gefüllten Glaskolben 2. Er enthält eine Glühwendel 3, die auf zwei gasdicht in den Glaskolben eingeschmolzene Stromzuführungen 4 montiert ist und zusätzlich von zwei Haltern 5 gestützt wird.

Die haft- und kratzfeste lichtreflektierende Schicht auf der Außenseite der Kolbenkuppe 6 besteht aus Titanitrid, das in einem reaktiven, plasmagestützten Beschichtungsverfahren unter Zerstäubung ("Sputtern") einer Titankathode in einer Argon-/Stickstoffatmosphäre aufgebracht wurde. Die goldfarbene Schicht hat eine Dicke von ca. 40 nm; sie zeigte auch nach 2000 Betriebsstunden der Lampe keine Veränderung ihres Aussehens.

Die in Figur 2 dargestellte Reflektorlampe 7' (150 W) für Allgemeinbeleuchtung besteht aus einem mit einem E 27-Schraubsockel 1' versehenen, pilzförmigen und mit einer inerten Gas Mischung aus Argon (85 - 88 %) und Stickstoff (15 - 12 %) von etwa 1100 hPa Druck gefüllten Glaskolben 2'. Er enthält ebenfalls eine Glühwendel 3', die auf zwei gasdicht in den Glaskolben eingeschmolzenen Stromzuführungen 4' montiert ist und zusätzlich von zwei Haltern 5' gestützt wird.

Die haft- und kratzfeste lichtreflektierende Schicht auf der Kolbenaußenseite im sich verjüngenden Kolbenbereich 6' besteht aus Titanitrid,

das ebenfalls in einem reaktiven, plasmagestützten Beschichtungsverfahren unter Zerstäubung einer Titankathode in einer Argon-/Stickstoffatmosphäre aufgebracht wurde. Die goldfarbene Schicht hat auch hier eine Dicke von ca. 40 nm; sie zeigte ebenfalls nach 2000 Betriebsstunden der Lampe praktisch keine Veränderung ihres Aussehens. 5

Patentansprüche

1. Elektrische Lampe (7) mit einem abgedichteten Glaskolben (2), der eine Glühwendel (3) und/oder ein Entladungsgefäß mit in den Glaskolben (2) gasdicht eingeschmolzenen Stromzuführungen (4) enthält und mit einer lichtreflektierenden Schicht (6) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) eine hohe mechanische und chemische Stabilität besitzt und auf der Außenseite des Glaskolbens (2) aufgebracht ist. 10
15
20
2. Elektrische Lampe (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) aus Titannitrid besteht. 25
3. Elektrische Lampe (7) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Titannitridschicht eine Schichtdicke zwischen 5 nm und 100 nm besitzt. 30
4. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Lampe (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) in einem plasmagestützten Vakuumbeschichtungsverfahren aufgebracht wird. 35
5. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Lampe (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) auf den Glaskolben (2) der fertig eingeschmolzenen Lampe aufgebracht wird. 40
6. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Lampe (7) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) durch Sputtern aufgebracht wird. 45
7. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Lampe (7) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtreflektierende Schicht (6) durch Ionenplattieren aufgebracht wird. 50

55

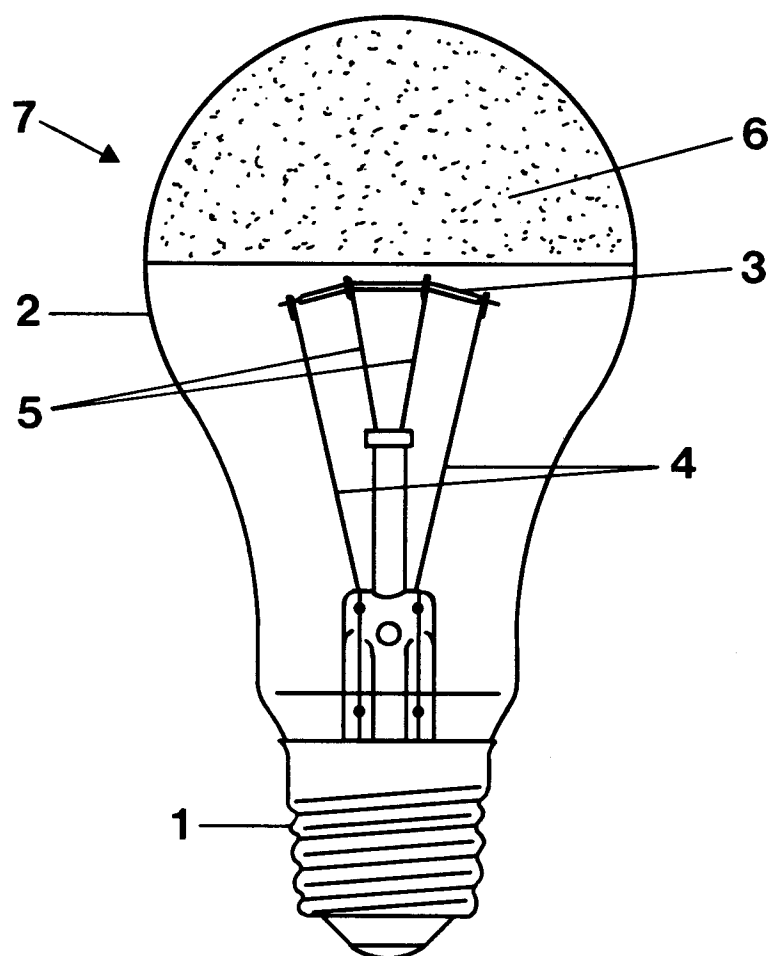


FIG. 1

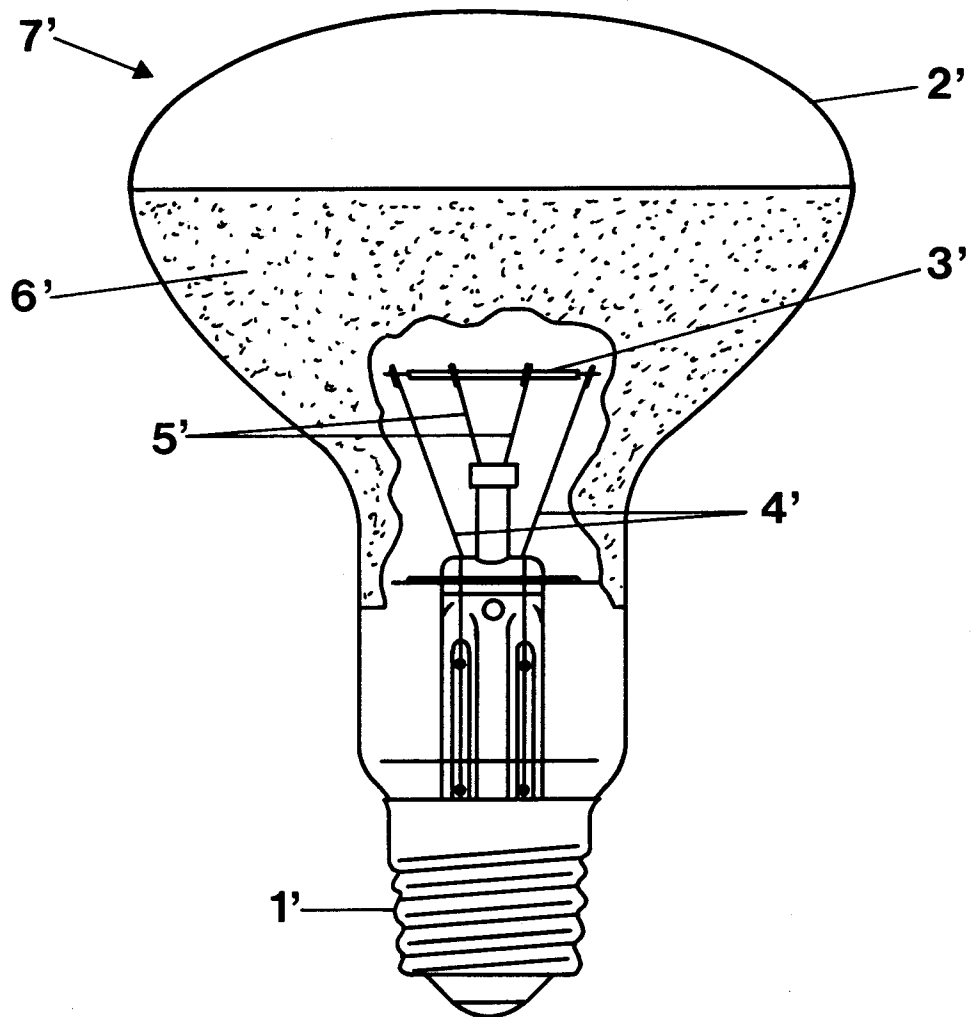


FIG. 2