



(11)

EP 2 975 143 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.01.2016 Patentblatt 2016/03

(51) Int Cl.:
C22C 5/06 ^(2006.01) **C22C 7/00** ^(2006.01)
C22C 13/00 ^(2006.01) **C23C 26/00** ^(2006.01)
C23C 30/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15179281.9**

(22) Anmeldetag: **09.03.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **HUTIN, Olivier**
63505 Langenselbold (DE)
• **RINGELSTEIN, Hans Martin**
60385 Frankfurt am Main (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
11157478.6 / 2 497 841

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 31-07-2015 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **Umicore AG & Co. KG**
63457 Hanau-Wolfgang (DE)

(54) **SN-AG-CU-LEGIERUNGEN**

(57) Energiesparlampen enthalten in einem Gasentladungskolben eine Gasfüllung aus Quecksilberdampf und Argon. Für das Füllen des Gasentladungskolben mit Quecksilber werden Amalgamkugeln eingesetzt. Es werden neuartige beschichtete Kugeln vorgeschlagen, de-

ren Standzeit bei der automatischen Dosierung durch Beschichten der Kugeln mit einem Legierungspulver erhöht und ein Verkleben der Amalgamkugeln bei der Lagerung und Verarbeitung verhindert wird.

EP 2 975 143 A1

Beschreibung

[0001] Moderne Energiesparlampen vom TFL- (Tube Fluorescent Lamp) oder CFL-Typ (Compact Fluorescent Lamp) gehören zu den Niederdruck-Gasentladungslampen. Sie bestehen aus einem Gasentladungskolben, der mit einer Mischung aus Quecksilberdampf und Argon befüllt und innen mit einem fluoreszierenden Leuchtstoff beschichtet ist. Die im Betrieb emittierte Ultraviolettstrahlung des Quecksilbers wird von der Leuchtstoff-Beschichtung durch Fluoreszenz in sichtbares Licht umgewandelt. Die Lampen werden daher auch als Fluoreszenzlampen bezeichnet. Bräunungs- und Entkeimungslampen funktionieren nach dem gleichen Prinzip, sind jedoch auf die Emission von UV-Strahlung optimiert und weisen meist keinen Leuchtstoff auf.

[0002] Das für den Betrieb dieser Lampen benötigte Quecksilber wurde früher als flüssiges Metall in die Gasentladungskolben dosiert. Seit langem ist es jedoch bekannt, das Quecksilber in Form von Amalgamkugeln in die Gasentladungskolben einzubringen. Dies erleichtert die Handhabung des toxischen Quecksilbers und erhöht die Genauigkeit der Dosierung.

[0003] Die US 4,145,634 beschreibt die Verwendung von Amalgampellets mit 36 Atom-% Indium, die wegen des hohen Quecksilbergehalts schon bei Raumtemperatur hohe flüssige Anteile enthalten. Die Pellets neigen daher zum Verkleben, wenn sie untereinander Kontakt bekommen. Durch Beschichten der Pellets mit geeigneten Materialien in Pulverform kann das verhindert werden. Vorgeschlagen werden stabile Metalloxide (Titanoxid, Zirkonoxid, Siliziumdioxid, Magnesiumoxid und Aluminiumoxid), Graphit, Glaspulver, Phosphor, Borax, Antimonoxid und Metallpulver, die kein Amalgam mit Quecksilber bilden (Aluminium, Eisen und Chrom).

[0004] Die WO 94/18692 beschreibt die Verwendung von Pellets aus Zinkamalgam mit 5 bis 60, bevorzugt 40 bis 60 Gew.-%, Quecksilber. Zur Fertigung von sphäroidalen Amalgampellets wird das in der US 4,216,178 beschriebene Verfahren verwendet, bei dem das geschmolzene Amalgam durch eine zu Vibrationen angeregte Auslaufdüse in kleine Tropfen zerteilt und in einem Kühlmedium unter die Erstarrungstemperatur abgekühlt wird. Die Pellets werden gemäß der WO 94/18692 nicht beschichtet.

[0005] Zur Herstellung von Amalgamkugeln aus der Schmelze muß das Amalgam auf eine Temperatur erwärmt werden, bei der das Amalgam vollständig aufgeschmolzen ist. Das ist bei einem Zinkamalgam erst bei einer Temperatur oberhalb von 420 °C mit Sicherheit gewährleistet. Diese hohen Verarbeitungstemperaturen machen wegen des damit verbundenen hohen Dampfdrucks von Quecksilber entsprechende Sicherheitsvorkehrungen wegen der Toxizität des Quecksilbers notwendig.

[0006] Die JP 2000251836 beschreibt für die Herstellung von Fluoreszenzlampen die Verwendung von Amalgampellets aus Zinnamalgam. Das Zinnamalgam weist bevorzugt nur einen geringen Quecksilbergehalt auf mit einem Zinn/Quecksilber-Atomverhältnis zwischen 90-80 : 10-20. Dies entspricht einem Quecksilbergehalt von 15,8 bis 29,7 Gew.-%. Die JP 2000251836 macht keine Angaben darüber, wie aus dem Amalgam kugelförmige Pellets hergestellt werden.

[0007] Nachteilig bei dem in der JP 2000251836 beschriebenen Zinnamalgam ist der geringe Quecksilbergehalt. Das macht relativ große Amalgamkugeln notwendig, wenn eine bestimmte Menge von Quecksilber in die Entladungslampen eingebracht werden soll. Wegen der auch bei Energiesparlampen zunehmenden Miniaturisierung kann dies zu Problemen bei der Konstruktion und Fertigung der Lampen führen.

[0008] EP 2145028 zeigt Amalgamkugeln mit höherem Quecksilbergehalt, welche jedoch zum Verkleben neigen. Dieses Problem wird durch eine vorgeschlagene Beschichtung der Amalgamkugeln mit einem amalgambildenden Metallpulver zwar reduziert, aber nicht für alle Zwecke vollständig gelöst.

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, Amalgamkugeln bereit zu stellen, die einen hohen Quecksilbergehalt aufweisen, ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit sicher gelagert und bei der Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen wie Energiesparlampen eingesetzt werden können und die verbesserte Eigenschaften hinsichtlich ihrer Neigung zum Verkleben aufweisen.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch Amalgamkugeln, wobei die Kugeln mit einem Legierungspulver beschichtet sind, wobei das Legierungspulver die Zusammensetzung Ag 3 - 80, Cu 0,5 - 43, Sn 0 - 96,5, Zn 0 - 5, In 0-10 und Au/Pd/Pt 0 - 5 aufweist. Besonders geeignet sind Legierungspulver, welche mehr als 3 Gew.-% Silber oder Kupfer enthalten, wenn der Zinngehalt 90 Gew.-% überschreitet. Sehr geeignet sind solche Legierungspulver, wenn sie mit Quecksilber ein Amalgam bilden.

Kurze Beschreibung der Erfindung**[0011]**

1. Amalgamkugeln, die für Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen geeignet sind, welche mit einem Legierungspulver beschichtet sind,
dadurch gekennzeichnet, daß das Legierungspulver eine Zusammensetzung von Silber (Ag) 3 Gew.-% bis 80

EP 2 975 143 A1

Gew.-%, Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 10 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% aufweist, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

5

2. Amalgamkugeln nach Punkt 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Pulverteilchen einen Korndurchmesser kleiner als 100 µm aufweisen.

10

3. Amalgamkugeln nach Punkt 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Legierungspulver mehr als 3 Gew.-% Silber oder Kupfer enthält, wenn der Zinngehalt größer als 90 Gew.-% ist.

15

4. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Amalgamkugeln in einer Menge von 1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf ihr Gewicht, mit dem Legierungspulver beschichtet sind.

20

5. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Legierungspulver mit Quecksilber ein Amalgam bildet.

25

6. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Amalgamkugeln zusätzlich mit einem Pulver eines Metalloxids in einer Menge von 0,001 bis 1 Gew.-% beschichtet sind.

30

7. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß das Amalgam eines der Metalle Zinn (Sn), Zink(Zn), Wismut (Bi), Indium (In) und deren Legierungen miteinander ist.

35

8. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß das Amalgam ein Zinnamalgam oder Zinkamalgam mit einem Quecksilbergehalt von 30 Gew.-% bis 70 Gew.-% oder ein Amalgam der Zusammensetzung Wismut (Bi) ad 100 Gew.-%, Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 30 Gew.-%, Quecksilber (Hg) 10 Gew.-% bis 40 Gew.-% oder ein Amalgam der Zusammensetzung Wismut (Bi) ad 100 Gew.-%, Indium (In) 25 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Quecksilber (Hg) 1 Gew.-% bis 20 Gew.-% oder ein Amalgam der Zusammensetzung Wismut (Bi) ad 100 Gew.-%, Quecksilber (Hg) 3 Gew.-% bis 30 Gew.-% ist, wobei sich die Anteile jeweils zu 100 Gew.-%, ergänzen.

40

9. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% aufweist.

45

10. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% aufweist.

50

55

11. Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kugeln einen Durchmesser zwischen 50 und 2000 µm aufweisen.

12. Verfahren zur Herstellung der Amalgamkugeln nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Amalgam vollständig aufgeschmolzen wird und die Schmelze in ein Kühlmedium mit einer Temperatur unterhalb der Erstarrungstemperatur des Amalgams eingetropfelt wird und anschließend die gebildeten Amalgamkugeln vom Kühlmedium abgetrennt werden.

13. Verfahren nach Punkt 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß als Kühlmedium ein mineralisches, ein organisches oder ein synthetisches Öl verwendet wird.

14. Verfahren nach Punkt 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Amalgamkugeln nach dem Abtrennen vom Kühlmedium entfettet und bei Raumtemperatur unter ständigem Umwälzen mit einem Legierungspulver nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 bestreut werden, bis kein Verkleben der Kugeln mehr feststellbar ist.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Punkte 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Amalgamkugeln in einem weiteren Schritt unter ständigem Umwälzen zusätzlich mit einem Pulver eines Metalloxids beschichtet werden.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Punkte 12 bis 15, wobei die Amalgamkugeln nach dem Bestreuen mit Legierungspulver einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

17. Verfahren nach Punkt 16, wobei die Wärmebehandlung eine Temperung der Amalgamkugeln bei einer Temperatur von 35°C bis 100°C für eine Zeit von 2 bis 20 Stunden umfasst.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der Punkte 12 bis 17, wobei mindestens einer der Schritte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bestreuen der Amalgamkugeln mit Legierungspulver, Beschichten mit einem Metalloxid oder Wärmebehandeln der Amalgamkugeln wiederholt wird.

19. Verfahren zur Kontrolle der Reabsorption von Quecksilber in Amalgamkugeln für Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen durch Beschichten der Amalgamkugeln mit einem Legierungspulver, welches eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 11 aufweist.

20. Verwendung der Amalgamkugeln nach einem der Punkte 1 bis 11 für die Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen.

21. Niederdruck-Gasentladungslampe, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen, enthaltend ein oder mehrere Amalgamkugeln nach einem der Punkte 1 bis 11, welche in der Niederdruck-Gasentladungslampe, eingeschlossen sind.

22. Verfahren zur Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen, welches mindestens die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen von Amalgamkugeln nach einem Verfahren eines der Punkte 12 bis 18;
- Bereitstellen eines Glaskörpers für die Niederdruck-Gasentladungslampe;
- Einbringen einer oder mehrerer Amalgamkugeln in den Glaskörper;
- Verschließen des Glaskörpers

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0012] Die Amalgamkugeln gemäß der Erfindung sind Amalgame der Metalle Zinn (Sn), Zink (Zn), Wismut (Bi), Indium (In) und deren Legierungen miteinander. Insbesondere sind dies Amalgame mit einem Quecksilbergehalt zwischen 30

und 70 Gew.-%, in weiteren Ausgestaltungen der Erfindung weisen mit 40 bis 60 und insbesondere von 40 bis 55 Gew.-% Quecksilbergehalt. Bei Amalgamkugeln mit diesen Quecksilbergehalten handelt es sich insbesondere um Zinnamalgamkugeln, aber auch um Zinkamalgamkugeln, also SnHg30 bis SnHg70, oder SnHg40 bis SnHg60, oder SnHg45 bis SnHg55 oder SnHg50 oder ZnHg30 bis ZnHg70, oder ZnHg40 bis ZnHg60, oder ZnHg45 bis ZnHg55, oder Bi ad 100 Gew.-%, 10 Gew.-% bis 30 Gew.-%, Sn 10 Gew.-% bis 40 Gew.-% Quecksilber (BiSn10-30Hg10-40). Die Problematik der Erfindung tritt aber auch bei anderen Amalgamkugeln auf, die weitaus geringere Quecksilbermengen beinhalten, wie Amalgame von Wismut, Indium oder deren Mischungen und Quecksilber. Hierbei handelt es sich insbesondere um Amalgamkugeln der Zusammensetzung Bi ad 100 Gew.-%, In 25 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Hg 1 Gew.-% bis 20 Gew.-%, oder Bi ad 100 Gew.-%, In 29 Gew.-% bis 32 Gew.-%, Hg 2 Gew.-% bis 8 Gew.-%, wie beispielsweise BiIn29Hg3,5, BiIn29Hg5 oder BiIn32Hg3,5 oder auch Wismutamalgame mit 3 Gew.-% bis 30 Gew.-% Quecksilbergehalt (BiHg3 bis BiHg30). Die Anteile der Metalle der Legierung ergänzen sich jeweils zu 100 Gew.-%.

[0013] Für die Zwecke der Erfindung sind Amalgamkugeln mit Durchmessern zwischen 50 µm und 3000 µm, insbesondere 100 µm bis 2500 µm, oder 200 µm bis 2000 µm oder zwischen 500 µm und 1500 µm besonders geeignet.

[0014] Es hat sich gezeigt, daß auf der Oberfläche der so hergestellten Amalgamkugeln flüssige Phasen auftreten, so daß die Kugeln bei Lagerung und Handhabung miteinander verkleben, wenn keine Maßnahmen dagegen unternommen werden. Die Neigung der Amalgamkugeln zum Verkleben kann weitgehend unterbunden werden, wenn die entfetteten Kugeln mit einem Legierungspulver gemäß der Erfindung beschichtet werden. Die Legierungspulver bilden dabei in der Regel mit dem Quecksilber ein Amalgam. Durch die Amalgamierung des Legierungspulvers bildet sich auf den Kugeln eine Oberflächenschicht mit einem geringen Quecksilbergehalt aus, die bei den üblichen Verarbeitungstemperaturen der Amalgamkugeln keine flüssigen Phasen mehr enthält und somit die Klebeneigung im Vergleich zu unbehandelten Kugeln unterbindet.

[0015] Das für die Beschichtung eingesetzte Legierungspulver sollte weniger oder keine Teilchen mit einem Korndurchmesser größer als 100 µm enthalten. Teilchen mit größeren Korndurchmessern amalgamieren nur unvollständig und führen zu einer rauen Oberfläche der Kugeln, die eine Dosierung der Kugeln erschwert. Besser ist in diesem Aspekt ein Legierungspulver zu verwenden, dessen Pulverteilchen einen Korndurchmesser von kleiner als 80 µm aufweisen. Außerdem sind Legierungspulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser d_{50} von 2 µm bis 20 µm oder von 5 µm bis 15 µm oder von 2 µm bis 15 µm oder von 5 µm bis 20 µm oder von 2 µm bis 5 µm gut geeignet. An die Form der Pulverteilchen werden im Allgemeinen keine besonderen Anforderungen gestellt, so daß sphärische, winklige, plättchenförmige flockenförmige, nadelförmige, körnige Legierungspulver oder deren Kombinationen verwendet werden können.

[0016] Als geeignete Metalle haben sich Legierungen des Zinns oder Silbers vorzugsweise miteinander, optional auch mit Zink erwiesen. Gute Ergebnisse wurden mit Legierungen des Zinns mit Silber und Kupfer erhalten. Geeignete Legierungspulver weisen eine Zusammensetzung Silber (Ag) 3 Gew.-% bis 80 Gew.-%, Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 10 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen. Besonders geeignet sind Legierungspulver, welche mehr als 3 Gew.-% Silber oder Kupfer enthalten, wenn der Zinngehalt 90 Gew.-% überschreitet. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 24 Gew.-% bis 75 Gew.-%, Kupfer (Cu) 5 Gew.-% bis 43 Gew.-% oder 20 Gew.-% bis 30 Gew.-%, Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 48 Gew.-%, Zink (Zn) 0,1 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0019] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0,1 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag)

EP 2 975 143 A1

56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Legierungspulver die Zusammensetzung Silber (Ag) 56 Gew.-% bis 72 Gew.-%, Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 3 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 1 Gew.-% bis 8 Gew.-% auf, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen.

[0023] Geeignete Kombinationen der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) sind in der folgenden Tabelle 1 beschrieben. Geeignete Zusammensetzungen der Legierungspulver sind in den folgenden Tabellen 2 bis 17 aufgeführt, wo auch die Kupfer- und Silbergehalte angegeben sind. Einzelne Kombinationen werden bezeichnet mit der Nummer der Tabelle, gefolgt von der Nummer der jeweiligen Kombination der Elemente Silber, Zink, Indium sowie Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) aus Tabelle 1. Beispielsweise bedeutet die Legierungszusammensetzung 2.005 die Kombination der Elemente Silber, Zink, Indium sowie Gold, Palladium und Platin wie in Tabelle 1, Position Nr. 5 (also 3 bis 80 Gew.-% Silber, 0 bis 3 Gew.-% Zink, 0 bis 5 Gew.-% Indium, 0,1 bis 5 Gew.-% Gold, Palladium und Platin) mit den in Tabelle 2 angegebenen Gehalten von Kupfer und Silber.

	Silber (Ag) Gew.-%	Zink (Zn) Gew.-%	Indium (In) Gew.-%	Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt) Gew.-%
1.	3 bis 80	0 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
2.	3 bis 80	0 bis 33	0 bis 10	0,1 bis 5
3.	3 bis 80	0 bis 33	0 bis 10	1 bis 8
4.	3 bis 80	0 bis 33	0 bis 5	0 bis 5
5.	3 bis 80	0 bis 33	0 bis 5	0,1 bis 5
6.	3 bis 80	0 bis 33	0 bis 5	1 bis 8
7.	3 bis 80	0 bis 33	0,1 bis 5	0 bis 5
8.	3 bis 80	0 bis 33	0,1 bis 5	0,1 bis 5
9.	3 bis 80	0 bis 33	0,1 bis 5	1 bis 8
10.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 10	0 bis 5
11.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 10	0,1 bis 5
12.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 10	1 bis 8
13.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 5	0 bis 5
14.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 5	0,1 bis 5
15.	3 bis 80	0 bis 5	0 bis 5	1 bis 8
16.	3 bis 80	0 bis 5	0,1 bis 5	0 bis 5
17.	3 bis 80	0 bis 5	0,1 bis 5	0,1 bis 5
18.	3 bis 80	0 bis 5	0,1 bis 5	1 bis 8
19.	3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
20.	3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 10	0,1 bis 5
21.	3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 10	1 bis 8
22.	3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 5	0 bis 5

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

	Silber (Ag) Gew.-%	Zink (Zn) Gew.-%	Indium (In) Gew.-%	Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt) Gew.-%
5	23. 3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 5	0,1 bis 5
	24. 3 bis 80	0,1 bis 3	0 bis 5	1 bis 8
	25. 3 bis 80	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0 bis 5
	26. 3 bis 80	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0,1 bis 5
10	27. 3 bis 80	0,1 bis 3	0,1 bis 5	1 bis 8
	28. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
	29. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 10	0,1 bis 5
15	30. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 10	1 bis 8
	31. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 5	0 bis 5
	32. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 5	0,1 bis 5
	33. 24 bis 75	0 bis 3	0 bis 5	1 bis 8
20	34. 24 bis 75	0 bis 3	0,1 bis 5	0 bis 5
	35. 24 bis 75	0 bis 3	0,1 bis 5	0,1 bis 5
	36. 24 bis 75	0 bis 3	0,1 bis 5	1 bis 8
25	37. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 10	0 bis 5
	38. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 10	0,1 bis 5
	39. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 10	1 bis 8
	40. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 5	0 bis 5
30	41. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 5	0,1 bis 5
	42. 24 bis 75	0 bis 5	0 bis 5	1 bis 8
	43. 24 bis 75	0 bis 5	0,1 bis 5	0 bis 5
35	44. 24 bis 75	0 bis 5	0,1 bis 5	0,1 bis 5
	45. 24 bis 75	0 bis 5	0,1 bis 5	1 bis 8
	46. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
	47. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 10	0,1 bis 5
40	48. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 10	1 bis 8
	49. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 5	0 bis 5
	50. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 5	0,1 bis 5
45	51. 24 bis 75	0,1 bis 3	0 bis 5	1 bis 8
	52. 24 bis 75	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0 bis 5
	53. 24 bis 75	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0,1 bis 5
	54. 24 bis 75	0,1 bis 3	0,1 bis 5	1 bis 8
50	55. 56 bis 72	0 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
	56. 56 bis 72	0 bis 3	0 bis 10	0,1 bis 5
	57. 56 bis 72	0 bis 3	0 bis 10	1 bis 8
55	58. 56 bis 72	0 bis 33	0 bis 5	0 bis 5
	59. 56 bis 72	0 bis 3	0 bis 5	0,1 bis 5
	60. 56 bis 72	0 bis 3	0 bis 5	1 bis 8

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

	Silber (Ag) Gew.-%	Zink (Zn) Gew.-%	Indium (In) Gew.-%	Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt) Gew.-%
61.	56 bis 72	0 bis 3	0,1 bis 5	0 bis 5
62.	56 bis 72	0 bis 3	0,1 bis 5	0,1 bis 5
63.	56 bis 72	0 bis 3	0,1 bis 5	1 bis 8
64.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 10	0 bis 5
65.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 10	0,1 bis 5
66.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 10	1 bis 8
67.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 5	0 bis 5
68.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 5	0,1 bis 5
69.	56 bis 72	0 bis 5	0 bis 5	1 bis 8
70.	56 bis 72	0 bis 5	0,1 bis 5	0 bis 5
71.	56 bis 72	0 bis 5	0,1 bis 5	0,1 bis 5
72.	56 bis 72	0 bis 5	0,1 bis 5	1 bis 8
73.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 10	0 bis 5
74.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 10	0,1 bis 5
75.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 10	1 bis 8
76.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 5	0 bis 5
77.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 5	0,1 bis 5
78.	56 bis 72	0,1 bis 3	0 bis 5	1 bis 8
79.	56 bis 72	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0 bis 5
80.	56 bis 72	0,1 bis 3	0,1 bis 5	0,1 bis 5
81.	56 bis 72	0,1 bis 3	0,1 bis 5	1 bis 8

Tabelle 2

[0024] Tabelle 2 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 2.001 bis 2.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 3

[0025] Tabelle 3 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 3.001 bis 3.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 4

[0026] Tabelle 4 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 4.001 bis 4.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 5

[0027] Tabelle 5 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 5.001 bis 5.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 20 Gew.-% bis 30 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 6

[0028] Tabelle 6 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 6.001 bis 6.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 7

[0029] Tabelle 7 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 7.001 bis 7.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 8

[0030] Tabelle 8 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 8.001 bis 8.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 9

[0031] Tabelle 9 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 9.001 bis 9.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 20 Gew.-% bis 30 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 10

[0032] Tabelle 10 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 10.001 bis 10.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 48 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 11

[0033] Tabelle 11 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 11.001 bis 11.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 48 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 12

[0034] Tabelle 12 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 12.001 bis 12.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 48 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 13

[0035] Tabelle 13 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 13.001 bis 13.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 10 Gew.-% bis 48 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 20 Gew.-% bis 30 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 14

[0036] Tabelle 14 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 14.001 bis 14.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 15

[0037] Tabelle 15 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 15.001 bis 15.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 12,5 Gew.-% bis 28 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 16

[0038] Tabelle 16 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 16.001 bis 16.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 17

[0039] Tabelle 17 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 17.001 bis 17.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 20 Gew.-% bis 35 Gew.-% und an Kupfer (Cu) 20 Gew.-% bis 30 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen.

Tabelle 18

[0040] Tabelle 18 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 18.001 bis 18.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen, wobei der Kupfergehalt größer ist als 3 Gew.-%, wenn der Zinngehalt 90 Gew.-% überschreitet und der Silbergehalt kleiner ist als 3 Gew.-%.

Tabelle 19

[0041] Tabelle 19 besteht aus 81 Legierungszusammensetzungen 19.001 bis 19.081, wobei die Gehalte der Elemente Silber, Zink, Indium und Gold, Palladium und Platin (einzeln oder in Kombination miteinander) in Gewichtsprozent jeweils in Tabelle 1 angegeben sind und die Gehalte an Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-% und an Kupfer (Cu) Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-% betragen und sich die Mengenanteile der Metalle zu 100 Gew.-% ergänzen, wobei der Silbergehalt größer ist als 3 Gew.-%, wenn der Zinngehalt 90 Gew.-% überschreitet und der Kupfergehalt kleiner ist als 3 Gew.-%.

[0042] Besonders geeignete Kombinationen von Amalgamkugeln bestimmter Größen und Zusammensetzungen mit Zusammensetzungen von Legierungspulvern finden sich in der folgenden Tabelle 20. Die Zusammensetzungen der Legierungspulvern finden sich in den Tabellen 2 bis 19, auf die sich die Tabelle 20 bezieht. Einzelne Kombinationen werden bezeichnet mit der der Nummer der Tabelle 20, gefolgt von der Nummer der jeweiligen Kombination von Amalgam, Kugeldurchmesser und der anzuwendenden Beschichtungstabelle. Beispielsweise bedeutet die Kombination 20.005 die Kombination eines binären Zinnamalgams mit 30 bis 70 Gew.-% Quecksilber und einem Durchmesser von

EP 2 975 143 A1

50 bis 2000 µm mit den Beschichtungen der Tabelle 4.

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
	1.	ad 100				30-70	50 bis 2000	2
10	2.	ad 100				30-70	500 bis 1500	2
	3.	ad 100				30-70	50 bis 2000	3
15	4.	ad 100				30-70	500 bis 1500	3
	5.	ad 100				30-70	50 bis 2000	4
20	6.	ad 100				30-70	500 bis 1500	4
	7.	ad 100				30-70	50 bis 2000	5
25	8.	ad 100				30-70	500 bis 1500	5
	9.	ad 100				30-70	50 bis 2000	6
30	10.	ad 100				30-70	500 bis 1500	6
	11.	ad 100				30-70	50 bis 2000	7
35	12.	ad 100				30-70	500 bis 1500	7
	13.	ad 100				30-70	50 bis 2000	8
40	14.	ad 100				30-70	500 bis 1500	8
	15.	ad 100				30-70	50 bis 2000	9
45	16.	ad 100				30-70	500 bis 1500	9
	17.	ad 100				30-70	50 bis 2000	10
50	18.	ad 100				30-70	500 bis 1500	10
	19.	ad 100				30-70	50 bis 2000	11
55	20.	ad 100				30-70	500 bis 1500	11
	21.	ad 100				30-70	50 bis 2000	12

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
10	22.	ad 100				30-70	500 bis 1500	12
	23.	ad 100				30-70	50 bis 2000	13
	24.	ad 100				30-70	500 bis 1500	13
15	25.	ad 100				30-70	50 bis 2000	14
	26.	ad 100				30-70	500 bis 1500	14
	27.	ad 100				30-70	50 bis 2000	15
20	28.	ad 100				30-70	500 bis 1500	15
	29.	ad 100				30-70	50 bis 2000	16
	30.	ad 100				30-70	500 bis 1500	16
25	31.	ad 100				30-70	50 bis 2000	17
	32.	ad 100				30-70	500 bis 1500	17
	33.	ad 100				30-70	50 bis 2000	18
30	34.	ad 100				30-70	500 bis 1500	18
	35.	ad 100				30-70	50 bis 2000	19
	36.	ad 100				30-70	500 bis 1500	19
35	37.	ad 100				40-55	50 bis 2000	2
	38.	ad 100				40-55	500 bis 1500	2
	39.	ad 100				40-55	50 bis 2000	3
40	40.	ad 100				40-55	500 bis 1500	3
	41.	ad 100				40-55	50 bis 2000	4
	42.	ad 100				40-55	500 bis 1500	4

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
10	43.	ad 100				40-55	50 bis 2000	5
	44.	ad 100				40-55	500 bis 1500	5
15	45.	ad 100				40-55	50 bis 2000	6
	46.	ad 100				40-55	500 bis 1500	6
20	47.	ad 100				40-55	50 bis 2000	7
	48.	ad 100				40-55	500 bis 1500	7
25	49.	ad 100				40-55	50 bis 2000	8
	50.	ad 100				40-55	500 bis 1500	8
30	51.	ad 100				40-55	50 bis 2000	9
	52.	ad 100				40-55	500 bis 1500	9
35	53.	ad 100				40-55	50 bis 2000	10
	54.	ad 100				40-55	500 bis 1500	10
40	55.	ad 100				40-55	50 bis 2000	11
	56.	ad 100				40-55	500 bis 1500	11
45	57.	ad 100				40-55	50 bis 2000	12
	58.	ad 100				40-55	500 bis 1500	12
50	59.	ad 100				40-55	50 bis 2000	13
	60.	ad 100				40-55	500 bis 1500	13
55	61.	ad 100				40-55	50 bis 2000	14
	62.	ad 100				40-55	500 bis 1500	14
	63.	ad 100				40-55	50 bis 2000	15

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
10	64.	ad 100				40-55	500 bis 1500	15
	65.	ad 100				40-55	50 bis 2000	16
	66.	ad 100				40-55	500 bis 1500	16
15	67.	ad 100				40-55	50 bis 2000	17
	68.	ad 100				40-55	500 bis 1500	17
	69.	ad 100				40-55	50 bis 2000	18
20	70.	ad 100				40-55	500 bis 1500	18
	71.	ad 100				40-55	50 bis 2000	19
	72.	ad 100				40-55	500 bis 1500	19
25	73.		ad 100			40-60	50 bis 2000	2
	74.		ad 100			40-60	500 bis 1500	2
	75.		ad 100			40-60	50 bis 2000	3
30	76.		ad 100			40-60	500 bis 1500	3
	77.		ad 100			40-60	50 bis 2000	4
	78.		ad 100			40-60	500 bis 1500	4
35	79.		ad 100			40-60	50 bis 2000	5
	80.		ad 100			40-60	500 bis 1500	5
	81.		ad 100			40-60	50 bis 2000	6
40	82.		ad 100			40-60	500 bis 1500	6
	83.		ad 100			40-60	50 bis 2000	7
	84.		ad 100			40-60	500 bis 1500	7
45	85.		ad 100			40-60	50 bis 2000	8
	86.		ad 100			40-60	500 bis 1500	8
	87.		ad 100			40-60	50 bis 2000	9
50	88.		ad 100			40-60	500 bis 1500	9
	89.		ad 100			40-60	50 bis 2000	10
	90.		ad 100			40-60	500 bis 1500	10
55	91.		ad 100			40-60	50 bis 2000	11
	92.		ad 100			40-60	500 bis 1500	11
	93.		ad 100			40-60	50 bis 2000	12

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
10	94.		ad 100			40-60	500 bis 1500	12
	95.		ad 100			40-60	50 bis 2000	13
	96.		ad 100			40-60	500 bis 1500	13
15	97.		ad 100			40-60	50 bis 2000	14
	98.		ad 100			40-60	500 bis 1500	14
	99.		ad 100			40-60	50 bis 2000	15
20	100.		ad 100			40-60	500 bis 1500	15
	101.		ad 100			40-60	50 bis 2000	16
	102.		ad 100			40-60	500 bis 1500	16
25	103.		ad 100			40-60	50 bis 2000	17
	104.		ad 100			40-60	500 bis 1500	17
	105.		ad 100			40-60	50 bis 2000	18
30	106.		ad 100			40-60	500 bis 1500	18
	107.		ad 100			40-60	50 bis 2000	19
	108.		ad 100			40-60	500 bis 1500	19
35	109.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	2
	110.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	2
	111.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	3
40	112.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	3
	113.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	4
	114.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	4
45	115.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	5
	116.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	5
	117.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	6
50	118.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	6
	119.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	7
55	120.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	7

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
	121.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	8
10	122.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	8
	123.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	9
15	124.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	9
	125.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	10
20	126.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	10
	127.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	11
25	128.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	11
	129.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	12
30	130.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	12
	131.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	13
35	132.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	13
	133.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	14
40	134.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	14
	135.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	15
45	136.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	15
	137.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	16
50	138.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	16
	139.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	17
55	140.			ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	17
	141.			ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	18

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
	Sn	Zn	Bi	In	Hg		
5	142.		ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	18
10	143.		ad 100	25-35	2-8	50 bis 2000	19
	144.		ad 100	25-35	2-8	500 bis 1500	19
15	145.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	2
	146.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	2
	147.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	3
	148.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	3
20	149.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	4
	150.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	4
	151.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	5
25	152.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	5
	153.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	6
	154.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	6
	155.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	7
30	156.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	7
	157.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	8
	158.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	8
35	159.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	9
	160.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	9
	161.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	10
	162.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	10
40	163.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	11
	164.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	11
	165.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	12
45	166.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	12
	167.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	13
	168.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	13
	169.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	14
50	170.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	14
	171.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	15
	172.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	15
55	173.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	16
	174.	35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	16
	175.	35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	17

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

5	Nr.	Amalgam (Bereich in Gew.-%)					Kugeldurchmesser im Bereich von µm	Beschichtung gemäß Tabelle
		Sn	Zn	Bi	In	Hg		
10	176.		35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	17
	177.		35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	18
	178.		35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	18
15	179.		35-60	5-20		30-45	50 bis 2000	19
	180.		35-60	5-20		30-45	500 bis 1500	19
	181.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	2
20	182.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	3
	183.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	4
	184.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	5
25	185.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	6
	186.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	7
	187.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	8
30	188.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	9
	189.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	10
	190.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	11
35	191.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	12
	192.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	13
	193.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	14
40	194.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	15
	195.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	16
	196.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	17
45	197.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	18
	198.		0,2-0,8	ad 100	29-31	1-3	500 bis 1500	19

[0043] Die Amalgamkugeln können nach einem in der EP 1381485 B1 beschriebenen Verfahren aus einer Schmelze des Amalgams hergestellt werden. Hierzu wird das vollständig aufgeschmolzene Amalgam in ein Kühlmedium mit einer Temperatur unterhalb der Erstarrungstemperatur des Amalgams eingetropf. Bevorzugt liegt die Temperatur des Kühlmediums 10 bis 20 °C unterhalb der Liquidustemperatur des Amalgams. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird über das geschmolzene Amalgam über eine vibrierende Düse in das Kühlmedium eingetropf, wobei in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Düse in das Kühlmedium eintaucht. Der Aufwand für die Gewährleistung der Arbeitsplatzsicherheit bei der Herstellung der Amalgamkugeln wird daher deutlich reduziert. Vorteilhaft ist weiter, daß Zinnamalgame schon bei Temperaturen unterhalb von 230 °C vollständig aufschmelzen.

[0044] Als Kühlmedium wird bevorzugt ein mineralisches, ein organisches oder ein synthetisches Öl verwendet. Gut bewährt hat sich ein Silikonöl. Nach Bildung der Amalgamkugeln im Kühlmedium werden sie vom Kühlmedium abgetrennt und entfettet.

[0045] Zur Beschichtung der Amalgamkugeln mit dem Metall- oder Legierungspulver können die Kugeln nach dem Entfetten zum Beispiel in einem rotierenden Kessel vorgelegt und unter ständigem Umwälzen mit dem Metall- oder Legierungspulver bestreut werden, bis kein Verkleben der Kugeln mehr feststellbar ist. Gut geeignete Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrensschrittes sind z.B. V-Blender, Tubularmischer oder Dragierkessel. Die hierbei auf die Amalgamkugeln aufgetragene Menge an Metall- oder Legierungspulver beträgt zwischen 1 und 10, bevorzugt zwischen 2 und 4 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Amalgamkugeln.

[0046] Eine weitere Verminderung der Verklebungsneigung erhält man, wenn die Amalgamkugeln nach der Beschichtung mit dem Metall- oder Legierungspulver zusätzlich mit einem Pulver eines Metalloids in einer Menge von 0,001 bis 1, bevorzugt 0,01 bis 0,5 und insbesondere in einer Menge von 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Amalgamkugeln beschichtet werden. Zu diesem Zweck kann genauso vorgegangen werden wie bei der Aufbringung des Metall- oder Legierungspulvers. Geeignete Metalloxide für diese Beschichtung sind zum Beispiel Titanoxid, Zirkonoxid, Siliziumoxid und Aluminiumoxid. Bevorzugt wird ein durch Flammenpyrolyse hergestelltes Aluminiumoxid mit einer mittleren Korngröße von weniger als 5, bevorzugt von weniger als 1 µm verwendet. Die Beschichtung der Amalgamkugeln erfolgt also dadurch, daß die Amalgamkugeln nach dem Abtrennen vom Kühlmedium entfettet und bei Raumtemperatur unter ständigem Umwälzen mit einem oben beschriebenen Legierungspulver bestreut werden, bis kein Verkleben der Kugeln mehr feststellbar ist. Eine weitere Verminderung der Verklebungsneigung kann dadurch bewirkt werden, daß die Amalgamkugeln in einem weiteren Schritt unter ständigem Umwälzen zusätzlich mit einem Pulver eines Metalloids beschichtet werden. Eine weitere Verminderung der Verklebungsneigung kann dadurch bewirkt werden, daß die Amalgamkugeln nach dem Bestreuen mit Legierungspulver einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Diese Wärmebehandlung kann durch eine Temperung der Amalgamkugeln bei einer Temperatur von 35°C bis 100°C für eine Zeit von 2 bis 20 Stunden durchgeführt werden. In einer weiteren Ausführung der Erfindung kann einer der Schritte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bestreuen der Amalgamkugeln mit Legierungspulver, Beschichten mit einem Metalloid oder Wärmebehandeln der Amalgamkugeln wiederholt werden. In diesem Fall wird also die gewünschte Beschichtung mit Legierungspulver oder Metalloid nicht in einem Schritt erreicht, sondern es wird in einem ersten Schritt das Legierungspulver aufgebracht und (gegebenenfalls nach dem Abtrennen von überschüssigem Legierungspulver) in einem weiteren Schritt erneut mit einem Legierungspulver beschichtet, wie oben beschrieben. Auf gleiche Weise kann auch Metalloid in mehreren Schritten aufgebracht werden. Die Legierungspulver bzw. Metalloxide, die in den verschiedenen Schritten aufgebracht werden können gleich oder verschieden sein, so daß auch mehrschichtige Beschichtungen, gegebenenfalls auch alternierende Legierungspulver- und Metalloidschichten erhältlich sind, wobei auch die Legierungspulver- und Metalloid jeweils voneinander unterschiedlich sein können.

[0047] Werden verschiedene Legierungspulver oder Metalloidpulver aufgebracht, so können sich diese in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden, aber auch lediglich in physikalischen Eigenschaften wie zum Beispiel Partikelgrößen bzw. Partikelgrößenverteilungen. Eine Beschichtung mit zwei unterschiedlichen Legierungspulver gemäß der Erfindung liegt also auch dann vor, wenn beispielsweise in einem ersten Schritt eine Beschichtung mit einem Legierungspulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser d_{50} von 50 µm und in einem folgenden Schritt eine Beschichtung mit einem Legierungspulver der gleichen chemischen Zusammensetzung und einem mittleren Teilchendurchmesser d_{50} von 15 µm aufgebracht werden.

[0048] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Fluoreszenzlampen, Bräunungs- oder Entkeimungslampen mit den Schritten:

- Bereitstellen von Amalgamkugeln gemäß der Erfindung;
- Bereitstellen eines Glaskörpers für die Niederdruck-Gasentladungslampe;
- Einbringen einer oder mehrerer Amalgamkugeln in den Glaskörper;
- Verschließen des Glaskörpers.

[0049] Die gemäß der Erfindung mit Legierungspulver beschichteten Amalgamkugeln werden bereitgestellt wie oben beschrieben. Der Glaskörper der Gasentladungs- bzw. Fluoreszenzlampe ist im einfachsten Fall ein Glasrohr, welches ein- oder mehrfache gebogen sein kann und oft einen Durchmesser von etwa 4 mm bis 80 mm hat, insbesondere von 6 mm bis 40 mm. Für herkömmliche Leuchtstoffröhren kann ein einfaches, gerades Glasrohr verwendet werden, für Energiesparlampen werden meist mehrfach gebogene Glasrohre mit einem Durchmesser von 4 bis 10 mm verwendet. Die Amalgamkugeln gemäß der Erfindung werden dann in das Glasrohr eingebracht. Diese werden dabei meist an bestimmten Stellen platziert, die mit einer Aufnahme für die Amalgamkugeln versehen sind oder an einem vorgesehenen Ort fixiert werden, so daß die Amalgamkugeln an diesem Ort verbleiben. An diesem Ort können die Amalgamkugeln auch bei der späteren Verwendung der Fluoreszenzlampe erwärmt werden. Das Einbringen kann auch erfolgen, indem die Amalgamkugel oder die Amalgamkugeln gemäß der Erfindung in der Aufnahme fixiert und dann eingebracht werden. Die Aufnahme kann hierbei auch ein Teil sein, welches an oder in der Fluoreszenzlampe angebracht wird, wie beispielsweise ein Verschuß für den Glaskörper. In dem Glaskörper wird dann -sofern nicht bereits geschehen- die gewünschte Atmosphäre hergestellt, was beispielsweise durch Spülen mit einem Gas (wie Argon), Evakuieren des Glaskörpers oder einer Kombination daraus bewirkt werden kann. Zur Erzeugung von sichtbarem Licht muß der Glaskörper mit einem fluoreszierenden Leuchtstoff versehen sein. Als Leuchtstoffe werden oft Calciumhalophosphate eingesetzt. Das Vorgehen im Einzelnen hierzu ist dem Fachmann bekannt und wird bei Leuchtstofflampen im Allgemeinen durchgeführt. Der Glaskörper der Lampe wird dann verschlossen und gegebenenfalls nachbearbeitet. Die Nachbearbeitung kann mehrere nachfolgende Schritte umfassen, wie das Reinigen, Versehen mit elektrischen Kontakten bzw. Fassungen oder Montage eines Schutzbehälters. Diese Möglichkeiten zur Nachbearbeitung sind als solche bekannt und umfassen beispielsweise Schritte wie Nachreinigung, Anbringen von Kontakten oder Fassungen oder auch dem Anbringen elektrische und/oder elektronischer Bauteile, wie dem Anbringen von Vorschaltgeräten.

[0050] Außerdem wurde überraschend gefunden, daß die Pulverbeschichtung die Quecksilber-Reabsorptionseigenschaften günstig beeinflusst. Daher betrifft die vorliegende Erfindung auch Amalgamkugeln, die gemäß der Erfindung mit einem Legierungspulver beschichtet sind, auch wenn diese Amalgamkugeln ohne Beschichtung nicht zur Verklebung miteinander neigen. Die Erfindung betrifft daher auch ein Verfahren zur Kontrolle der Reabsorption von Quecksilber in Amalgamkugeln durch Beschichten der Amalgamkugeln mit einem Legierungspulver, welches eine oben beschriebene Zusammensetzung aufweist.

[0051] Die auf die Amalgamkugeln aufgetragenen Pulverschichten verbessern die Handhabbarkeit der Amalgamkugeln mit Dosierautomaten. In solchen Dosierautomaten können sich die Amalgamkugeln im Mittel bis zu drei Stunden bei Raumtemperatur befinden, bevor sie in eine Fluoreszenzlampe eingefüllt werden. Dabei hat sich gezeigt, daß die Amalgamkugeln gemäß der Erfindung die mittlere Aufenthaltsdauer von 24 Stunden bei Temperaturen von bis zu 40 °C im Dosierautomaten ohne Beanstandungen überstehen.

Beispiele

[0052] Gemäß dem Verfahren nach der EP 1381485 werden Amalgamkugeln der unten angegebenen Zusammensetzungen mit einem Durchmesser von etwa 1 mm $\pm$ 0,1 mm hergestellt, klassiert und nach dem Entfetten mit einem in der Tabelle angegebenen Legierungspulver durch einminütiges Umwälzen in einem Tubularmischer beschichtet. Zur Prüfung der Standfestigkeit der Amalgamkugeln wird eine Menge von etwa 4000 Amalgamkugeln in einen Dosierautomaten gegeben und mit einer Rotationsgeschwindigkeit von einer Umdrehung pro Minute in Fluoreszenzlampen eingebracht. Die Standzeit wird gemäß dem unten angegebenen Schema bewertet, wobei jeweils die Zeit bestimmt wird, bei der entweder aufgrund Verklebens der Kugeln die Produktion unterbrochen werden musste oder bei visueller Inspektion eine so große Menge an Verunreinigungen durch abgelöstes Legierungspulver festgestellt wird, daß eine Unterbrechung zum Reinigen des Dosierautomaten und der Beschickung mit neuen Amalgamkugeln erforderlich ist. Bei den Amalgamkugeln, die mit 0 bewertet sind und als Amalgam eine SnHg50-Legierung aufweisen, werden die verbliebenen Kugeln für 4 Stunden bei 50 Grad Celsius getempert und nach dem Abkühlen erneut in einem Dosierautomaten wie oben beschrieben getestet. Diese wärmebehandelten Kugeln weisen eine Standzeit auf, welche stets zu einer besseren Bewertung führte (also + oder ++). Die Vergleichsbeispiele zeigen nur eine geringe Verbesserung der Standzeiten (weniger als eine Stunde). Bewertung: ++ Standzeit >5h, + Standzeit >4h, 0 Standzeit >3h, - Standzeit <1h

Tabelle: Beispiele und Vergleichsbeispiele

[0053]

EP 2 975 143 A1

Beispiel						Legierungspulver zur Beschichtung				
Nr.	Amalgam (Gew.-%)					Bewertung	Zusammensetzung (Gew.-%)			
	Sn	Zn	Bi	In	Hg		%Ag	%Cu	%Sn	Andere
1.	ad 100				50	0	44,5	30	25,5	-
2.	ad 100				50	++	70	12	18	-
3.	ad 100				50	0	43,1	26,1	30,8	-
4.	ad 100				50	++	69,3	10,9	19,4	Zn: 0,4
5.	ad 100				50	0	42	26	32	-
6.	ad 100				50	++	69,4	4,6	26	Hg: 3%
7.	ad 100				50	+	50	20	30	-
8.	ad 100				50	0	40,5	27,6	31,9	-
9.	ad 100				50	+	69,2	18,6	11,9	Zn: 0,3
10.	ad 100				50	0	45	24	30,5	Zn: 0,5
11.	ad 100				50	+	60	12	28	-
12.	ad 100				50	0	40,5	27,6	31,9	-
13.	ad 100				50	0	3	0,5	96,5	-
14.	ad 100				50	+	72	28	-	-
15.	ad 100				50	++	69,5	10,5	19,5	Zn: 0,5
16.	ad 100				50	0	45,5	23	31,5	-
17.	ad 100				50	++	60	12	28	-
18.	ad 100				50	+	67,9	13,3	18,8	-
19.	ad 100				50	0	40	28	32	-
20.	ad 100				50	++	60,5	11,5	28	-
21.	ad 100				50	+	43	25	32	-
22.	ad 100				50	+	57	25	28	-
23.	ad 100				50	0	46	22,5	31,5	-
24.	ad 100				50	+	52,5	17,5	29,7	Pd: 0,3
25.	ad 100				40	0	44,5	30	25,5	-
26.	ad 100				40	++	70	12	18	-
27.	ad 100				40	0	43,1	26,1	30,8	-
28.	ad 100				40	++	69,3	10,9	19,4	Zn: 0,4
29.	ad 100				40	0	42	26	32	-
30.	ad 100				40	+	69,4	4,6	26	Hg: 3%
31.	ad 100				40	++	50	20	30	-
32.	ad 100				40	0	40,5	27,6	31,9	-
33.	ad 100				40	+	69,2	18,6	11,9	Zn: 0,3
34.	ad 100				40	+	45	24	30,5	Zn: 0,5
35.	ad 100				40	+	60	12	28	-
36.	ad 100				40	0	40,5	27,6	31,9	-

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

Beispiel						Legierungspulver zur Beschichtung				
Nr.	Amalgam (Gew.-%)					Bewertung	Zusammensetzung (Gew.-%)			
	Sn	Zn	Bi	In	Hg		%Ag	%Cu	%Sn	Andere
37.	ad 100				40	0	3	0,5	96,5	-
38.	ad 100				40	+	72	28	-	-
39.	ad 100				40	++	69,5	10,5	19,5	Zn: 0,5
40.	ad 100				40	+	45,5	23	31,5	-
41.	ad 100				40	++	60	12	28	-
42.	ad 100				40	+	67,9	13,3	18,8	-
43.	ad 100				40	0	40	28	32	-
44.	ad 100				40	++	60,5	11,5	28	-
45.	ad 100				40	0	43	25	32	-
46.	ad 100				40	++	57	25	28	-
47.	ad 100				40	0	46	22,5	31,5	-
48.	ad 100				40	+	52,5	17,5	29,7	Pd: 0,3
49.		ad 100			50	+	44,5	30	25,5	-
50.		ad 100			50	+	70	12	18	-
51.		ad 100			50	0	43,1	26,1	30,8	-
52.		ad 100			50	++	69,3	10,9	19,4	Zn: 0,4
53.		ad 100			50	0	42	26	32	-
54.		ad 100			50	+	69,4	4,6	26	Hg: 3%
55.		ad 100			50	+	50	20	30	-
56.		ad 100			50	0	40,5	27,6	31,9	-
57.		ad 100			50	+	69,2	18,6	11,9	Zn: 0,3
58.		ad 100			50	0	45	24	30,5	Zn: 0,5
59.		ad 100			50	+	60	12	28	-
60.		ad 100			50	0	40,5	27,6	31,9	-
61.		ad 100			50	0	3	0,5	96,5	-
62.		ad 100			50	++	72	28	-	-
63.		ad 100			50	++	69,5	10,5	19,5	Zn: 0,5
64.		ad 100			50	0	45,5	23	31,5	-
65.		ad 100			50	++	60	12	28	-
66.		ad 100			50	+	67,9	13,3	18,8	-
67.		ad 100			50	0	40	28	32	-
68.		ad 100			50	++	60,5	11,5	28	-
69.		ad 100			50	0	43	25	32	-
70.		ad 100			50	0	57	25	28	-
71.		ad 100			50	0	46	22,5	31,5	-
72.		ad 100			50	+	52,5	17,5	29,7	Pd: 0,3

EP 2 975 143 A1

(fortgesetzt)

Beispiel						Legierungspulver zur Beschichtung				
Nr.	Amalgam (Gew.-%)					Bewertung	Zusammensetzung (Gew.-%)			
	Sn	Zn	Bi	In	Hg		%Ag	%Cu	%Sn	Andere
73.			ad 100	29	5	+	44,5	30	25,5	-
74.			ad 100	29	5	++	70	12	18	-
75.			ad 100	29	5	0	43,1	26,1	30,8	-
76.			ad 100	29	5	++	69,3	10,9	19,4	Zn: 0,4
77.			ad 100	29	5	0	42	26	32	-
78.			ad 100	29	5	++	69,4	4,6	26	Hg: 3%
79.			ad 100	29	5	+	50	20	30	-
80.			ad 100	29	5	+	40,5	27,6	31,9	-
81.			ad 100	29	5	+	69,2	18,6	11,9	Zn: 0,3
82.			ad 100	29	5	0	45	24	30,5	Zn: 0,5
83.			ad 100	29	5	+	60	12	28	-
84.			ad 100	29	5	0	40,5	27,6	31,9	-
85.			ad 100	29	5	0	3	0,5	96,5	-
86.			ad 100	29	5	+	72	28	-	-
87.			ad 100	29	5	++	69,5	10,5	19,5	Zn: 0,5
88.			ad 100	29	5	0	45,5	23	31,5	-
89.			ad 100	29	5	++	60	12	28	-
90.			ad 100	29	5	+	67,9	13,3	18,8	-
91.			ad 100	29	5	0	40	28	32	-
92.			ad 100	29	5	++	60,5	11,5	28	-
93.			ad 100	29	5	0	43	25	32	-
94.			ad 100	29	5	+	57	25	28	-
95.			ad 100	29	5	0	46	22,5	31,5	-
96.			ad 100	29	5	0	52,5	17,5	29,7	Pd: 0,3
97.	20		ad 100		20	0	44,5	30	25,5	-
98.	20		ad 100		20	++	70	12	18	-
99.	20		ad 100		20	0	43,1	26,1	30,8	-
100.	20		ad 100		20	++	69,3	10,9	19,4	Zn: 0,4
101.	20		ad 100		20	0	42	26	32	-
102.	20		ad 100		20	++	69,4	4,6	26	Hg: 3%
103.	20		ad 100		20	+	50	20	30	-
104.	20		ad 100		20	0	40,5	27,6	31,9	-
105.	20		ad 100		20	+	69,2	18,6	11,9	Zn: 0,3
106.	20		ad 100		20	0	45	24	30,5	Zn: 0,5
107.	20		ad 100		20	+	60	12	28	-
108.	20		ad 100		20	0	40,5	27,6	31,9	-

(fortgesetzt)

Beispiel						Legierungspulver zur Beschichtung				
Nr.	Amalgam (Gew.-%)					Bewertung	Zusammensetzung (Gew.-%)			
	Sn	Zn	Bi	In	Hg		%Ag	%Cu	%Sn	Andere
109.	20		ad 100		20	0	3	0,5	96,5	-
110.	20		ad 100		20	+	72	28	-	-
111.	20		ad 100		20	+	69,5	10,5	19,5	Zn: 0,5
112.	20		ad 100		20	+	45,5	23	31,5	-
113.	20		ad 100		20	++	60	12	28	-
114.	20		ad 100		20	+	67,9	13,3	18,8	-
115.	20		ad 100		20	0	40	28	32	-
116.	20		ad 100		20	++	60,5	11,5	28	-
117.	20		ad 100		20	+	43	25	32	-
118.	20		ad 100		20	++	57	25	28	-
119.	20		ad 100		20	0	46	22,5	31,5	-
120.	20		ad 100		20	++	52,5	17,5	29,7	Pd: 0,3
Vergleichsbeispiele										
121.	ad 100				50	-	-	100	-	-
122.	ad 100				50	-	-	-	100	-
123.	ad 100				50	-	-	-	-	Zn: 100
124.	ad 100				40	-	-	100	-	-
125.	ad 100				40	-	-	-	100	-
126.	ad 100				40	-	-	-	-	Zn: 100
127.		ad 100			50	-	-	100	-	-
128.		ad 100			50	-	-	-	100	-
129.		ad 100			50	-	-	-	-	Zn: 100
130.			ad 100	29	5	-	-	100	-	-
131.			ad 100	29	5	-	-	-	100	-
132.			ad 100	29	5	-	-	-	-	Zn: 100
133.	20		ad 100		20	-	-	100	-	-
134.	20		ad 100		20	-	-	-	100	-
135.	20		ad 100		20	-	-	-	-	Zn: 100

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Amalgamkugeln welche mit einem Legierungspulver beschichtet sind, wobei

- das Amalgam vollständig aufgeschmolzen wird und die Schmelze in ein Kühlmedium mit einer Temperatur unterhalb der Erstarrungstemperatur des Amalgams eingetropt wird und anschließend die gebildeten Amalgamkugeln vom Kühlmedium abgetrennt werden;
- die Amalgamkugeln nach dem Abtrennen vom Kühlmedium entfettet und bei Raumtemperatur unter ständigem Umwälzen mit einem Legierungspulver bestreut werden, welches die Zusammensetzung von Silber (Ag) 3

Gew.-% bis 80 Gew.-%, Kupfer (Cu) 0,5 Gew.-% bis 43 Gew.-%, Zinn (Sn) 0 Gew.-% bis 96,5 Gew.-%, Zink (Zn) 0 Gew.-% bis 5 Gew.-%, Indium (In) 0 Gew.-% bis 10 Gew.-% und Gold, Palladium und Platin (Au/Pd/Pt), einzeln oder in Kombination miteinander, von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% aufweist, wobei sich die Mengenanteile der Metalle zu insgesamt 100 Gew.-% ergänzen, bis kein Verkleben der Kugeln mehr feststellbar ist;

dadurch gekennzeichnet,

daß die Amalgamkugeln nach dem Bestreuen mit Legierungspulver einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Pulverteilchen einen Korndurchmesser kleiner als 100 µm aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Legierungspulver mehr als 3 Gew.-% Silber oder Kupfer enthält, wenn der Zinngehalt größer als 90 Gew.-% ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Amalgamkugeln in einer Menge von 1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf ihr Gewicht, mit dem Legierungspulver beschichtet sind.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Amalgamkugeln zusätzlich mit einem Pulver eines Metalloxids in einer Menge von 0,001 bis 1 Gew.-% beschichtet sind.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß das Amalgam eines der Metalle Zinn (Sn), Zink(Zn), Wismut (Bi), Indium (In) und deren Legierungen miteinander ist.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Kugeln einen Durchmesser zwischen 50 und 3000 µm aufweisen.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, wobei mindestens einer der Schritte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bestreuen der Amalgamkugeln mit Legierungspulver, Beschichten mit einem Metalloxid oder Wärmebehandeln der Amalgamkugeln wiederholt wird.

9. Verwendung der nach einem der Ansprüche 1 bis 8 erhältlichen Amalgamkugeln für die Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen.

10. Niederdruck-Gasentladungslampe, enthaltend mindestens eine Amalgamkugel, erhältlich nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche in der Niederdruck-Gasentladungslampen eingeschlossen ist.

11. Verfahren zur Herstellung von Niederdruck-Gasentladungslampen, welches mindestens die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen von Amalgamkugeln nach einem Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 8;
- Bereitstellen eines Glaskörpers für die Niederdruck-Gasentladungslampe;
- Einbringen einer oder mehrerer Amalgamkugeln in den Glaskörper;
- Verschließen des Glaskörpers.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 9281

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 145 028 A1 (UMICORE AG & CO KG [DE]) 20. Januar 2010 (2010-01-20) * Absatz [0011] - Absatz [0017] *	1-11	INV. C22C5/06 C22C7/00 C22C13/00 C23C26/00 C23C30/00
A	US 4 145 634 A (EVANS GEORGE S ET AL) 20. März 1979 (1979-03-20) * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 4 * * Spalte 4, Zeilen 66-68 *	1-11	
A	WO 94/18692 A1 (APL ENGINEERED MAT INC [US]) 18. August 1994 (1994-08-18) * Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 *	1-11	
A	US 2006/006784 A1 (TAKAHARA YUICHIRO [JP] ET AL) 12. Januar 2006 (2006-01-12) * Absatz [0013] - Absatz [0030] *	1-11	
A	US 7 538 479 B2 (YAGI HIROSHI [JP] ET AL) 26. Mai 2009 (2009-05-26) * Zusammenfassung *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22C C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2015	Prüfer Badcock, Gordon
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 9281

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-11-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2145028 A1	20-01-2010	AT 473307 T	15-07-2010
		AT 514797 T	15-07-2011
		CN 101960027 A	26-01-2011
		CN 103194638 A	10-07-2013
		EP 1985717 A1	29-10-2008
		EP 2145028 A1	20-01-2010
		JP 5193285 B2	08-05-2013
		JP 5599449 B2	01-10-2014
		JP 2010527097 A	05-08-2010
		JP 2013069700 A	18-04-2013
		US 2010130092 A1	27-05-2010
		US 2014009059 A1	09-01-2014
		WO 2008132089 A1	06-11-2008
US 4145634 A	20-03-1979	JP S54118675 A	14-09-1979
		US 4145634 A	20-03-1979
WO 9418692 A1	18-08-1994	BR 9405796 A	12-12-1995
		CA 2155972 A1	18-08-1994
		DE 69425559 D1	21-09-2000
		DE 69425559 T2	23-05-2001
		EP 0683919 A1	29-11-1995
		JP 3027006 B2	27-03-2000
		JP H08509569 A	08-10-1996
		US 6339287 B1	15-01-2002
		WO 9418692 A1	18-08-1994
US 2006006784 A1	12-01-2006	CN 1765001 A	26-04-2006
		JP 4702618 B2	15-06-2011
		KR 20050099551 A	13-10-2005
		TW 1289318 B	01-11-2007
		US 2006006784 A1	12-01-2006
		WO 2004073012 A1	26-08-2004
US 7538479 B2	26-05-2009	CN 1930653 A	14-03-2007
		CN 101533752 A	16-09-2009
		JP 4077448 B2	16-04-2008
		JP 2006066369 A	09-03-2006
		US 2007188073 A1	16-08-2007
		US 2009218927 A1	03-09-2009
		WO 2006011324 A1	02-02-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4145634 A [0003]
- WO 9418692 A [0004]
- US 4216178 A [0004]
- JP 2000251836 B [0006] [0007]
- EP 2145028 A [0008]
- EP 1381485 A [0052]