



(10) **DE 103 12 290 A1** 2004.09.30

Offenlegungsschrift

(51) Int Cl.⁷: **H01J 61/18**
H01J 61/30, H01J 61/84
// F21S 8/12

(72) Erfinder:
**Grundmann, Dirk, 13125 Berlin, DE; Schimke,
Conrad, 10437 Berlin, DE**

(54) Bezeichnung: **Hochdruckentladungslampe für Fahrzeugscheinwerfer**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckentladungslampe gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

I. Technisches Gebiet

[0002] Insbesondere handelt es sich um eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe für den Einsatz als Lichtquelle in einem Fahrzeugscheinwerfer. Derartige Lampen besitzen üblicherweise eine ionisierbare Füllung, die neben Quecksilber und Xenon Halogenide der Metalle Natrium und Scandium und gegebenenfalls noch Halogenide weiterer Metalle enthält. Das Quecksilber dient dabei weniger der Lichterzeugung, sondern aufgrund seines hohen Dampfdrucks in erster Linie zur Verbesserung der elektrischen Eigenschaften dieser Lampen, insbesondere zur Erzielung einer Brennspannung im Bereich von 80 V bis 110 V. In letzter Zeit wird versucht, derartige Lampen ohne die Verwendung des umweltschädlichen Quecksilbers zu konstruieren.

II. Stand der Technik

[0003] Die europäische Offenlegungsschrift EP 0 903 770 A2 beschreibt quecksilberfreie Halogen-Metalldampf-Hochdruckentladungslampen, deren ionisierbare Füllung mindestens ein leicht verdampfbares, als Spannungsgradientenbildner dienendes Metallhalogenid und weitere, der Lichterzeugung dienende Metallhalogenide enthält. Die als Spannungsgradientenbildner dienenden Metallhalogenide übernehmen im wesentlichen die Funktionen des Quecksilbers in den quecksilberfreien Hochdruckentladungslampen. Als Spannungsgradientenbildner werden Halogenide der Metalle Al, Bi, Hf; In, Mg, Sc, Sn, Ti, Zr, Zn, Sb oder Ga verwendet. Vornehmlich der Lichterzeugung dienen Halogenide der Metalle Na, Pr, Nd, Ce, La, Dy, Ho, Tl, Sc, Hf Zr oder Tm.

[0004] Die europäische Offenlegungsschrift EP 0 883 160 A1 offenbart quecksilberfreie Halogen-Metalldampf-Hochdruckentladungslampen, deren ionisierbare Füllung ein Edelgas, ein erstes, der Lichterzeugung dienendes Metallhalogenid und ein zweites, als Puffergas dienendes Metallhalogenid enthält, das einen hohen Dampfdruck aufweist. Als Puffergas werden Halogenide der Metalle Eisen, Kobalt, Chrom, Zink, Nickel, Mangan, Aluminium, Antimon, Beryllium, Rhenium, Gallium, Titan, Zirkon oder Hafnium aufgeführt.

III. Darstellung der Erfindung

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine quecksilberfreie Hochdruckentladungslampe bereitzustellen, die als Lichtquelle für einen Fahrzeugscheinwerfer geeignet ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch

die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

[0007] Die erfindungsgemäße Hochdruckentladungslampe besitzt ein gasdicht verschlossenes Entladungsgefäß, in dem zwei Elektroden und eine ionisierbare Füllung zur Erzeugung einer Gasentladung angeordnet sind, wobei die ionisierbare Füllung aus Xenon und Halogeniden der Metalle Natrium, Scandium, Indium und Zink besteht. Es hat sich gezeigt, dass durch ausschließliche Verwendung der vorgenannten Füllungskomponenten eine Hochdruckentladungslampe mit ausreichend guter Farbwiedergabe, Lichtausbeute und Haltbarkeit für den Einsatz als Lichtquelle in einem Fahrzeugscheinwerfer gebaut werden kann. Die in dem Stand der Technik aufgeführten Mittel zur Anhebung der Brennspannung auf die für quecksilberhaltige Lampen üblichen Werte zwischen 80 Volt und 110 Volt sind nicht erforderlich. Stattdessen weist die erfindungsgemäße Hochdruckentladungslampe eine Brennspannung von nur 45 Volt auf. Mit den erfindungsgemäßen Füllungskomponenten können eine Farbwiedergabe von $R_a=65$, eine Farbtemperatur von ungefähr 4000 K, eine Lichtausbeute von 85 lm/W und eine Lebensdauer von mehr als 3000 Stunden erreicht werden. Vorteilhafterweise handelt es sich bei den Halogeniden um Jodide oder Bromide und nicht um Fluoride, da letztere nur in Verbindung mit einem Entladungsgefäß aus Keramik verwendbar sind. Besonders bevorzugt werden die Jodide der obengenannten Metalle, da sie chemisch weniger aggressiv sind als die Bromide und meist einen höheren Dampfdruck besitzen. Insbesondere eignen sich die Jodide der obengenannten Metalle auch für Hochdruckentladungslampen mit einem Entladungsgefäß aus Quarzglas. Es sind nicht unbedingt Entladungsgefäße aus lichtdurchlässiger Keramik wie zum Beispiel polykristallinem Aluminiumoxid, Saphir oder Aluminiumnitrid erforderlich.

[0008] Vorteilhafterweise wird für eine Hochdruckentladungslampe, deren Entladungsgefäß ein Volumen im Bereich von 23 mm^3 bis 30 mm^3 besitzt eine ionisierbare Füllung verwendet, die aus folgenden Komponenten besteht: Xenon mit einem Kaltfülldruck, das ist der Druck bei Zimmertemperatur (22°C), von mindestens 9000 hPa, vorzugsweise sogar von mindestens 11000 hPa und höchstens 13000 hPa, mindestens 0,15 mg und höchstens 0,30 mg Natriumjodid, mindestens 0,10 mg und höchstens 0,25 mg Scandiumjodid, maximal 0,10 mg, vorzugsweise aber nicht mehr als 0,05 mg Zinkjodid und maximal 0,05 mg Indiumjodid.

[0009] Mittels geeigneter Wahl des Kaltfülldrucks des Xenon und des Zinkjodidanteils wird die Brennspannung der Lampe, das ist der Spannungsabfall über der Lampe im quasi-stationären Lampenbetrieb, das heißt, nach erfolgter Zündung und Stabilisierung der Gasentladung im Entladungsgefäß, auf einen konstanten Wert, vorzugsweise auf 45 Volt, eingestellt. Außerdem trägt Xenon erheblich zur Steige-

rung der Effizienz der Lichterzeugung in der Gasentladung bei. Der Kaltfülldruck des Xenon sollte daher mindestens 9000 hPa, vorzugsweise sogar mindestens 11000 hPa betragen, um einen hohen Lichtstrom und damit eine hohe Lichtausbeute zu erzielen. Wie aus der **Fig. 2** ersichtlich ist, gibt es einen linearen Zusammenhang zwischen dem Kaltfülldruck des Xenon und der Lichtausbeute. Bei einem Kaltfülldruck von 9000 hPa beträgt der Lichtstrom 2982 lm und die Lichtausbeute 85 lm/W und bei einem Kaltfülldruck von 11000 hPa erhöht sich der Lichtstrom auf 3112 lm und die Lichtausbeute verbessert sich sogar auf 89 lm/W. Gemäß der Darstellung der **Fig. 2** wäre ein möglichst hoher Kaltfülldruck des Xenon wünschenswert. Das Entladungsgefäß würde auch einem Xenon-Kaltfülldruck von mehr als 20000 hPa standhalten, aber bei einer Überschreitung des Xenon-Kaltfülldrucks von 13000 hPa ändern sich sowohl die Brennspannung der Lampe und als auch die Farbtemperatur des in der Gasentladung erzeugten Lichts. Um die Farbtemperatur wieder auf den gewünschten Wert, vorzugsweise 4000 K, einzustellen, müsste der Anteil von Scandiumjodid erhöht werden. Das könnte aber zu einer Schädigung des vorzugsweise aus Quarzglas bestehenden Entladungsgefäßes führen, da Scandium chemisch mit Quarz reagiert. Um bei dem vergleichsweise hohen Xenon-Kaltfülldruck die Brennspannung der Lampe auf einen vorgegebenen Wert, vorzugsweise 45 Volt, einzustellen, wird der Anteil von Zinkjodid vorteilhafterweise entsprechend gewählt. Der Anteil von Zinkjodid ist vorteilhafterweise kleiner oder gleich 0,10 mg und vorzugsweise sogar kleiner oder gleich 0,05 mg. Vorteilhafterweise wird in dem Druckbereich des Xenon-Kaltfülldrucks von 9000 hPa bis 13000 hPa der Gewichtsanteil von Zinkjodid so gewählt, dass näherungsweise die lineare Beziehung $Y = -0,015 X + 0,207$ erfüllt ist, wobei in der vorstehenden Gleichung die Größe Y den Zahlenwert des Zinkjodidanteils in Milligramm [mg] und X den Zahlenwert des Xenon-Kaltfülldrucks in Hekto-Pascal [hPa] bedeuten (**Fig. 3**). Zur Lichterzeugung in den erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen dienen, zusätzlich zu den bereits genannten Füllungskomponenten auch Natriumjodid, Scandiumjodid und Indiumjodid. Die oben angegebenen Mengenbereiche für diese Füllungskomponenten sind bestimmt durch die gewünschte Farbtemperatur, vorzugsweise 4000 K, und den gewünschten Farbort des durch die Gasentladung erzeugten Lichts. Die Zugabe einer vergleichsweise geringen Menge an Indiumjodid ist erforderlich, um weißes Licht gemäß der ECE-Vorschrift R.99 zu erzeugen. Wie in der **Fig. 4** dargestellt ist, liegt der Farbort der Füllung gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels innerhalb des in der **Fig. 4** dargestellten Trapezes, das die für Lichtquellen von Fahrzeugscheinwerfern zulässigen Farborte von weißem Licht gemäß der ECE-Vorschrift R.99 definiert. Bei einem Verzicht auf Indiumjodid lässt sich zwar auch eine Farbtemperatur von 4000 K er-

zielen, aber der Farbort des Lichts würde außerhalb des in der **Fig. 4** dargestellten Trapezes liegen und damit wäre die Lampe nicht mehr als Fahrzeugscheinwerferlampe tauglich. Um sowohl den Farbort als auch die Farbtemperatur in dem gewünschten Bereich zu halten, besitzt das molare Verhältnis von Natrium zu Scandium in der ionisierbaren Füllung der erfindungsgemäßen Lampe vorteilhafterweise einen Wert zwischen 3 und 6.

[0010] Die Elektroden der erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen besitzen vorteilhafterweise eine Dicke bzw. einen Durchmesser im Bereich von 0,27 mm bis 0,36 mm, um einen ausreichend hohen Strom leiten zu können. Wie bereits oben erwähnt wurde, besitzen die erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen eine im Vergleich zum Stand der Technik geringe Brennspannung U. Um eine gleich große Leistungsaufnahme, üblicherweise 35 Watt, wie bei den gewöhnlichen, quecksilberhaltigen Hochdruckentladungslampen zu gewährleisten, besitzen die erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen entsprechend dickere Elektroden, die eine entsprechend höhere Stromtragfähigkeit aufweisen. Der Abstand zwischen den Elektroden ist vorteilhafterweise kleiner als 5 mm, damit der Entladungsbogen mittels der optischen Systeme im Fahrzeugscheinwerfer besser abbildbar ist.

IV. Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0011] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0012] **Fig. 1** Eine Seitenansicht einer Hochdruckentladungslampe gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung **Fig. 2** Die Abhängigkeit des Lichtstroms von dem Xenon-Kaltfülldruck bei den erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen mit der Metallhalogenidfüllung gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels. Auf der vertikalen Achse ist der Lichtstrom in Lumen und auf der horizontalen Achse der Xenon-Kaltfülldruck in Hekto-Pascal aufgetragen.

[0013] **Fig. 3** Den Zusammenhang zwischen dem Xenon-Kaltfülldruck und dem Anteil von Zinkjodid bei den erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen. Auf der vertikalen Achse ist der Anteil von Zinkjodid in der Füllung in Milligramm und auf der horizontalen Achse der Xenon-Kaltfülldruck in Hekto-Pascal aufgetragen.

[0014] **Fig. 4** Den Farbort und die Farbtemperatur der erfindungsgemäßen Hochdruckentladungslampen im Vergleich zu Hochdruckentladungslampen ohne Indiumjodid.

[0015] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich um eine quecksilberfreie Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ungefähr 35 Watt. Diese Lampe ist für den Einsatz in

einem Fahrzeugscheinwerfer vorgesehen. Sie besitzt ein zweiseitig abgedichtetes Entladungsgefäß **30** aus Quarzglas mit einem Volumen von 24 mm^3 , in dem eine ionisierbare Füllung gasdicht eingeschlossen ist. Im Bereich des Entladungsraumes **106** ist die Innenkontur des Entladungsgefäßes **30** kreiszylindrisch und seine Außenkontur ellipsoidförmig ausgebildet. Der Innendurchmesser des Entladungsraumes **106** beträgt 2,6 mm und sein Außendurchmesser beträgt 6,3 mm. Die beiden Enden **101**, **102** des Entladungsgefäßes **10** sind jeweils mittels einer Molybdänfolien-Einschmelzung **103**, **104** abgedichtet. Im Innenraum des Entladungsgefäßes **10** befinden sich zwei Elektroden **11**, **12**, zwischen denen sich während des Lampenbetriebes der für die Lichtemission verantwortliche Entladungsbogen ausbildet. Die Elektroden **11**, **12** bestehen aus Wolfram. Ihre Dicke bzw. ihr Durchmesser beträgt 0,30 mm. Der Abstand zwischen den Elektroden **11**, **12** beträgt 4,2 mm. Die Elektroden **11**, **12** sind jeweils über eine der Molybdänfolien-Einschmelzungen **103**, **104** und über die sockelferne Stromzuführung **13** bzw. über die sockelseitige Stromrückführung **14** elektrisch leitend mit einem elektrischen Anschluß des im wesentlichen aus Kunststoff bestehenden Lampensockels **15** verbunden. Das Entladungsgefäß **10** wird von einem gläsernen Außenkolben **16** umhüllt. Der Außenkolben **16** besitzt einen im Sockel **15** verankerten Fortsatz **161**. Das Entladungsgefäß **10** weist sockelseitig eine rohrartige Verlängerung **105** aus Quarzglas auf, in der die sockelseitige Stromzuführung **14** verläuft.

[0016] Die in dem Entladungsgefäß eingeschlossene ionisierbare Füllung besteht aus Xenon mit einem Kaltfülldruck von 11,8 hPa, 0,25 mg Natriumjodid, 0,18 mg Scandiumjodid, 0,03 mg Zinkjodid und 0,0024 mg Indiumjodid. Die Brennspannung U der Lampe beträgt 45 Volt. Ihre Farbtemperatur beträgt 4000 Kelvin, ihr Farbort liegt in der Normfarbtafel nach DIN 5033 bei den Farbkoordinaten $x=0,383$ und $y=0,389$. Ihr Farbwiedergabeindex beträgt 65 und ihre Lichtausbeute beträgt 90 lm/W.

Patentansprüche

1. Hochdruckentladungslampe für Fahrzeugscheinwerfer mit einem gasdicht verschlossenen Entladungsgefäß (**10**), in dem zwei Elektroden (**11**, **12**) und eine ionisierbare Füllung zur Erzeugung einer Gasentladung angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ionisierbare Füllung aus Xenon und Halogeniden der Metalle Natrium, Scandium, Indium und Zink besteht.

2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Halogenide Jodide sind.

3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Volumen des Entladungsgefäßes (**10**) einen

- Wert im Bereich von 23 mm^3 bis 30 mm^3 besitzt,
- der Kaltfülldruck von Xenon einen Wert im Bereich von 9000 hPa bis 13000 hPa besitzt,
- der Anteil von Natriumjodid einen Wert im Bereich von 0,15 mg bis 0,30 mg besitzt,
- der Anteil von Scandiumjodid einen Wert im Bereich von 0,10 mg bis 0,25 mg besitzt,
- der Anteil von Zinkjodid einen Wert von kleiner oder gleich 0,10 mg besitzt, und
- der Anteil von Indiumjodid einen Wert von kleiner oder gleich 0,05 mg besitzt.

4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke bzw. der Durchmesser der Elektroden (**11**, **12**) einen Wert im Bereich von 0,27 mm bis 0,36 mm besitzt, und der Abstand zwischen den Elektroden (**11**, **12**) kleiner als 5 mm ist.

5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Hochdruckentladungslampe einen Außenkolben (**16**) aufweist, der das Entladungsgefäß (**10**) umgibt,
- das Entladungsgefäß (**10**) aus Quarzglas besteht und ein Volumen im Bereich von 23 mm^3 bis 30 mm^3 besitzt,
- die Dicke bzw. der Durchmesser der Elektroden (**11**, **12**) einen Wert im Bereich von 0,27 mm bis 0,36 mm besitzt,
- der Abstand zwischen den Elektroden (**11**, **12**) kleiner als 5 mm ist,
- der Kaltfülldruck von Xenon einen Wert im Bereich von 9000 hPa bis 13000 hPa besitzt,
- der Anteil von Natriumjodid einen Wert im Bereich von 0,15 mg bis 0,30 mg besitzt,
- der Anteil von Scandiumjodid einen Wert im Bereich von 0,10 mg bis 0,25 mg besitzt,
- der Anteil von Zinkjodid einen Wert von kleiner oder gleich 0,10 mg besitzt, und
- der Anteil von Indiumjodid einen Wert von kleiner oder gleich 0,05 mg besitzt.

6. Hochdruckentladungslampe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das molare Verhältnis von Natrium zu Scandium einen Wert im Bereich von 3 bis 6 besitzt.

7. Hochdruckentladungslampe nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kaltfülldruck des Xenon und dem Anteil von Zinkjodid folgende lineare Beziehung näherungsweise gilt:

$$Y = -0,015X + 0,207$$

Wobei X der Zahlenwert des Kaltfülldruckes von Xenon in hPa und Y der Gewichtsanteil von Zinkjodid in mg bedeuten.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

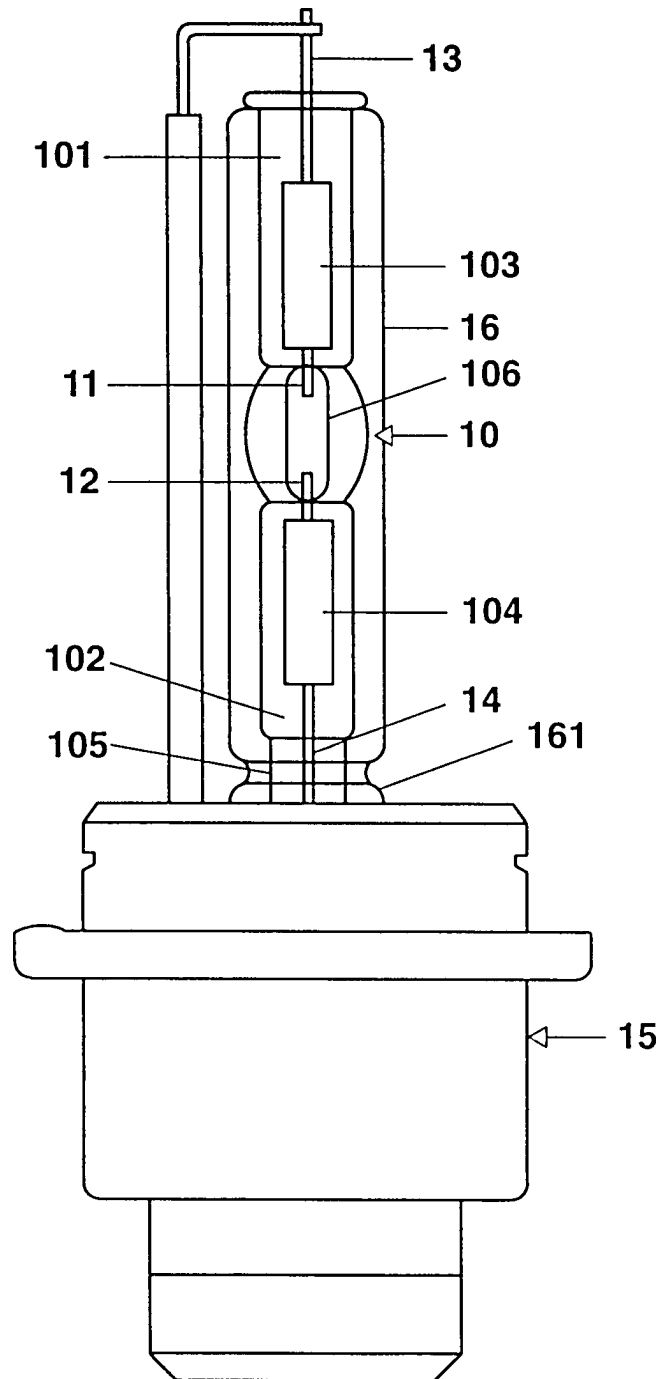


FIG. 1

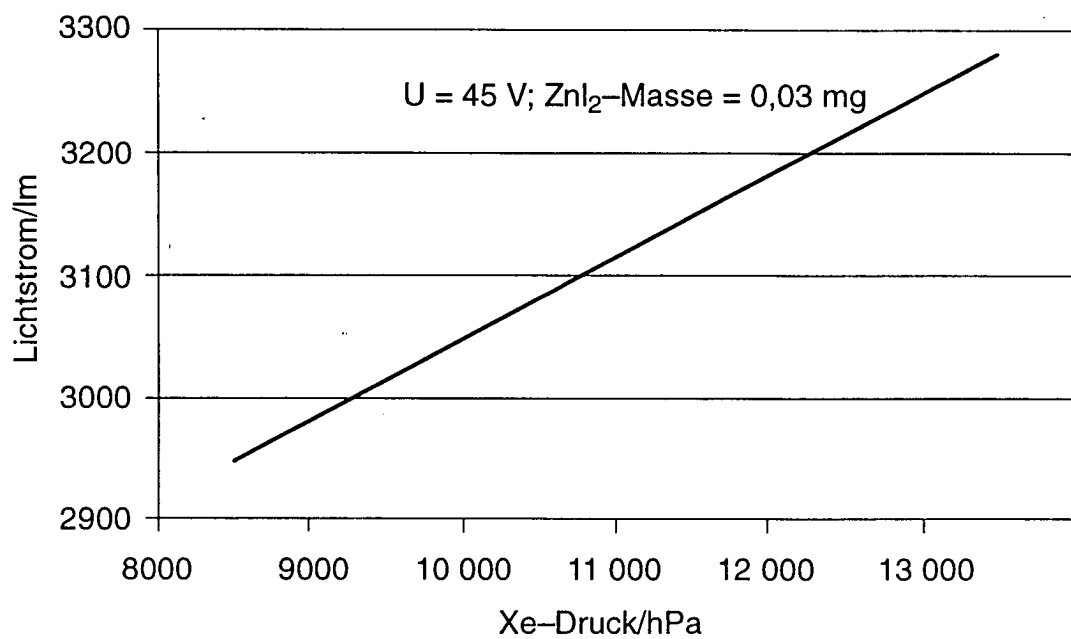


FIG. 2

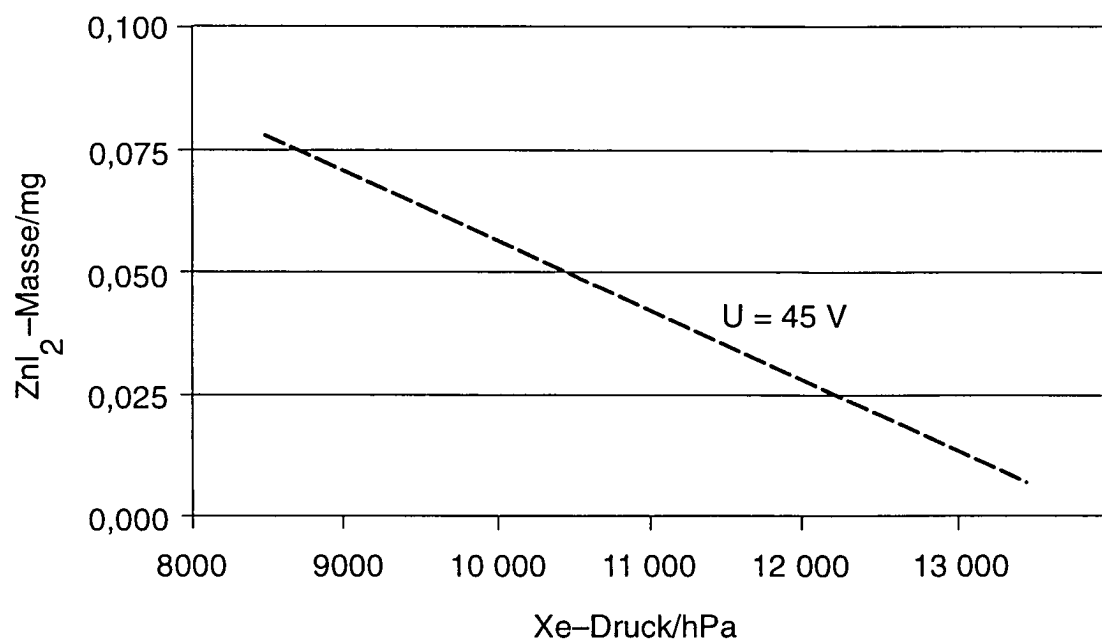


FIG. 3

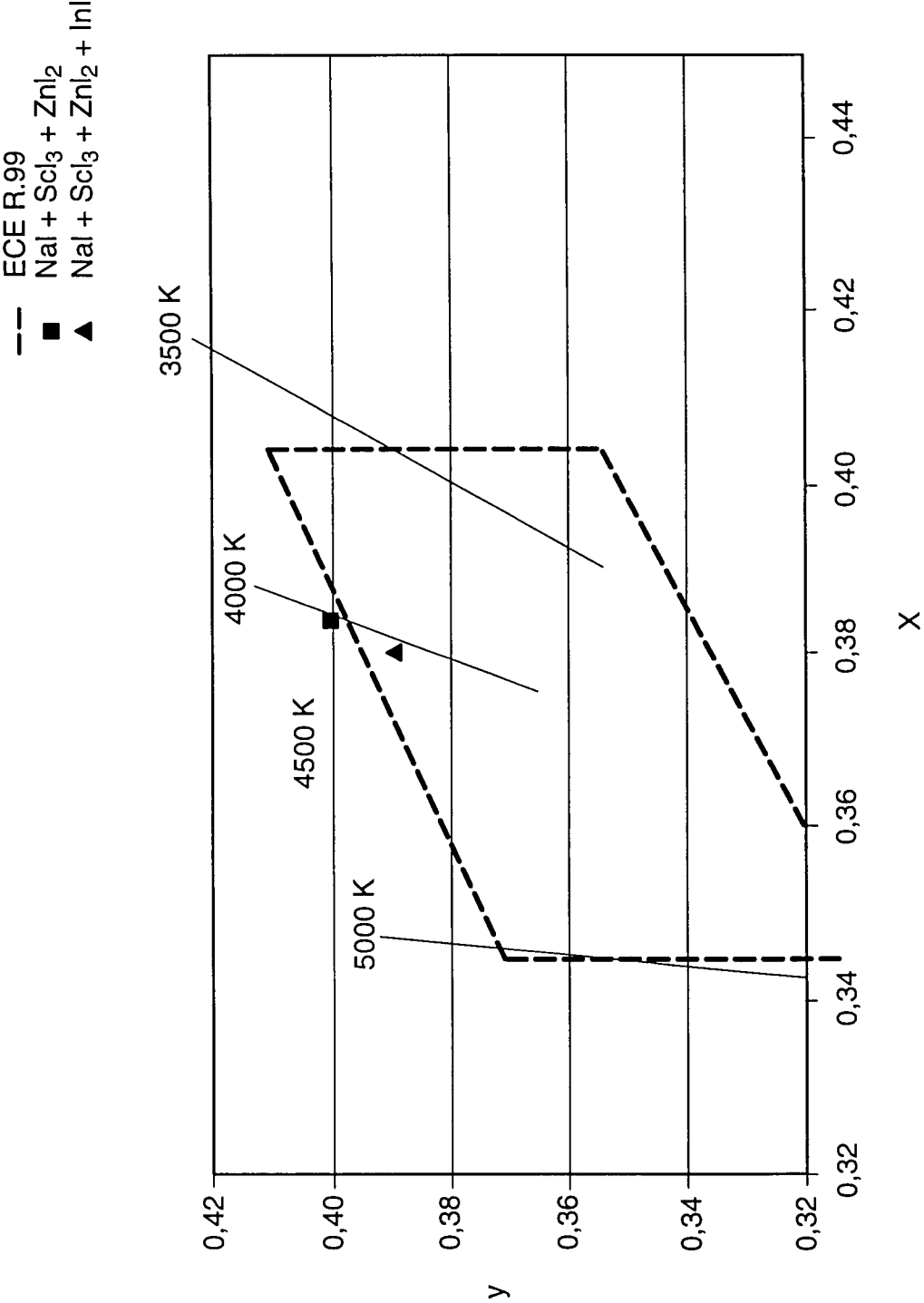


FIG. 4