



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 701 752 A1**

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F21K 99/00** (2010.01)
F21V 29/00 (2006.01)
F21W 131/30 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01366/09

(71) Anmelder:
Dr. Martin Ziegler, Hintere Kreuzgasse 3
6422 Steinen (CH)

(22) Anmeldedatum: 03.09.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2011

(72) Erfinder:
Dr. Martin Ziegler, 6422 Steinen (CH)

(54) **LED-Leuchtmittel mit grosser Helligkeit.**

(57) Die Erfindung betrifft ein LED-Leuchtmittel mit grosser Helligkeit, vorzugsweise als Ersatz für Glühbirnen, dessen Lichtstrom durch mehrere LED entsteht, deren Arbeitspunkt nach dem Prinzip der minimalen Kosten bei geringerem Strom und höherer Effizienz bestimmt wird. Das Leuchtmittel verfügt über ein Kühlsystem mit einem fluiden Wärmeträger im Inneren eines transparenten Hohlkörpers, das mittels einer mechanischen oder thermischen Umwälzpumpe in Umlauf gehalten wird, wobei ein erster Teil der Abwärme mittels Wärmestrahlung über das gesamte Gehäuse des Leuchtmittels an die Umgebung abgegeben wird, und ein zweiter Teil der Abwärme nach dem Gegenstromprinzip durch die Lichtaustrittsfläche des Leuchtmittelgehäuses geleitet wird. Zentrales Architekturelement einer beispielhaften Ausführung ist ein beripptes Doppelrohr, dessen Rippenkanäle vom Wärmeträger aufwärts durchströmt werden, wobei er an der Innenseite des Hohlkörpers von oben nach unten strömt. Die Steuerelektronik kann optionale Zusatzfunktionen enthalten, darunter auch eine Funktion zur automatischen Identifikation eines einzelnen Leuchtmittels.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft LED-Leuchtmittel mit grosser Helligkeit, vorzugsweise als Ersatz für Haushaltsglühbirnen. Die Erfindung umfasst zum einen ein Verfahren zur elektrischen Auslegung der neuen LED-Leuchtmittel, weiterhin ein besonderes Kühlsystem, und schliesslich eine Vorrichtung zur Umsetzung des Leuchtmittels.

[0002] LED-Leuchtmittel erzeugen weisses oder farbiges Licht mit Hilfe von Leuchtdioden, die über Elektrolumineszenz Licht emittieren. Moderne Hochleistungs-LED setzen etwa 15% der eingesetzten elektrischen Energie in Licht um und erreichen eine Leistung von bis zu 100 Lumen pro Watt. Damit sind LED effizienter als herkömmliche Glühbirnen. Dennoch fallen etwa 85% der elektrischen Energie als Wärme an, die abgeführt werden muss. Die maximal zulässige Betriebstemperatur der LED liegt je nach verwendetem Material bei maximal 150 °C. Höhere Temperaturen zerstören die Halbleiter. LED-Leuchtmittel erfordern daher ein Kühlsystem, das überschüssige Wärme abführt und die Betriebstemperatur beschränkt.

[0003] LED-Leuchtmittel als Ersatz für Haushaltsglühbirnen haben infolge der maximal zulässigen Gehäusegrösse nur eine begrenzte Möglichkeit zur Kühlung. Bekannte LED-Leuchtmittel verwenden dazu meist berippte metallische Kühlkörper, die den Hauptteil der Abwärme durch Wärmeleitung aufnehmen und im Wesentlichen mittels Konvektion an die Luft abgeben. Weil die Abwärme unterhalb einer Maximaltemperatur abgeführt werden muss, wachsen Fläche und Dimension der erforderlichen Kühlkörper mit steigender Leistung rasch an und ein Grossteil des Leuchtmittelgehäuses steht nicht mehr für die Ausstrahlung von Licht zur Verfügung, sondern wird für die Kühlung benötigt. In EP1 881 259 A1 wird diese Grenze erweitert indem das Leuchtmittelgehäuse mit einer Flüssigkeit gefüllt wird, welche das Licht erzeugende LED-Modul mitsamt Kühlblechen umgibt. Dabei erstreckt sich das Kühlblech in axialer Richtung durch das flüssigkeitsgefüllte Gehäuse. Der Wärmetransport erfolgt hierbei mehrstufig zunächst über Wärmeleitung von der LED an ein Kühlblech, von dort an die Flüssigkeit und weiter an das Gehäuse. Nachteilig ist hier die ungleichmässige Temperaturverteilung in der Flüssigkeit, weil die punktuell entstehende Wärme in der Nähe der LED nur zu lokal wirkender Konvektion führt. In weiten Bereichen der Flüssigkeit reicht der Temperaturgradient des Kühlbleches nicht aus, um einen Wärmetransport durch Konvektion in Gang zu setzen. So soll ein beispielhaftes flüssigkeitsgefülltes LED-Leuchtmittel bei 4 Watt Leistungsaufnahme nach Herstellerangaben eine Helligkeit von 150 Lumen erreichen. Tatsächlich wurden bei Betriebstemperatur nur etwa 80 Lumen gemessen, weil der Wärmetransport des LED-Moduls über ein Kühlblech an die Flüssigkeit zu lokalen Temperaturspitzen führte, welche die Leuchteffizienz mindern.

[0004] Haushaltsglühbirnen liefern einen Lichtstrom mit 410 Lumen bei 40 Watt, 730 Lumen bei 60 Watt, und 1380 Lumen bei 100 Watt Stromaufnahme. Mit steigendem Strom wächst die Lichtausbeute der Glühbirne von $410 \text{ lm} / 40 \text{ W} = 10.25 \text{ lm/W}$ über $730 \text{ lm} / 60 \text{ W} = 12.16 \text{ lm/W}$ bis $1380 \text{ lm} / 100 \text{ W} = 13.8 \text{ lm/W}$. Dagegen liefern bekannte LED-Leuchtmittel einen weitaus geringeren absoluten Lichtstrom. Ein Grund hierfür ist die hohe Empfindlichkeit der Halbleiter gegenüber der Temperatur. Im Gegensatz zu Glühbirnen sinkt bei LED die spezifische Lichtausbeute zum einen mit steigendem Strom (aus der Fachliteratur als «Droop» bekannt), zum anderen mit steigender Temperatur des Halbleiters. Kommerzielle LED-Leuchtmittel in der Grösse einer Haushaltsglühbirne mit berippten Metallkühlkörpern erreichen nach Datenblatt etwa 350 Lumen bei 8 Watt Stromaufnahme. Damit sind LED-Leuchtmittel in den absoluten Helligkeitswerten den Haushaltsglühbirnen noch unterlegen, obwohl einzelne LED bei optimaler Kühlung bereits 100 Lumen pro Watt und mehr erzielen können. Tatsächlich scheint es derzeit eine technologische Hürde bei einer Leistungsaufnahme von 6 bis 8 Watt zu geben.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es ein LED-Leuchtmittel als Ersatz für Haushaltsglühbirnen zu finden, das deren Helligkeit auch nach Erreichen der Betriebstemperatur erzielen kann. Die Aufgabe wird gelöst durch ein LED-Leuchtmittel mit mehreren LED und Arbeitspunkt nach Anspruch 1, durch ein Kühlsystem nach Anspruch 2, und durch eine Vorrichtung nach Anspruch 3. Weitere Unteransprüche kennzeichnen besondere Ausführungen der Erfindung. Die Erfindung wird in mehreren Abschnitten unter Bezug auf 7 Figuren beschrieben.

Abschnitt 1: LED-Kennlinie

[0006] Wesentlich für das Verständnis der Erfindung ist das Verhalten von LED bei steigendem Strom und steigender Temperatur. Fig. 1 zeigt das typische Kennlinienfeld einer beispielhaften weissen LED. Dargestellt sind vier Isothermen für die Helligkeit in Lumen und die Effizienz in Lumen pro Watt, jeweils gemeinsam aufgetragen über dem steigendem Strom in Ampere. Bei einer konstanten Temperatur T1 steigt die Helligkeit monoton mit dem Strom. Mit zunehmender Temperatur T2, T3 und T4 sinken Effizienz und absolute Helligkeit und es entstehen lokale Maxima, beispielsweise bei X3 und X4. Jenseits dieser Maxima nimmt die absolute Helligkeit der LED bei steigendem Strom sogar ab. Als Beispiel ist eine Folge von Betriebszuständen auf der Kurvenschar der Helligkeit durch a-b-c-d gekennzeichnet und durch 1-2-3-4 auf der Kurvenschar der Effizienz. Dabei ist zu erkennen, dass mit steigendem Strom die Temperatur anwächst und der Betriebszustand von der Isotherme T7 über T2 nach T3 und T4 wechselt. Von Betriebspunkt a nach b nach c nimmt die absolute Helligkeit zu, obwohl die Effizienz mit steigender Betriebstemperatur sinkt. Bei Übergang nach Betriebspunkt d bricht die Helligkeit ein. Trotz höherem Strom und höherer Leistung liefert die LED weniger Licht. Mehr Licht kann die LED nur dann abgeben, wenn die Temperatur durch bessere Kühlung gesenkt und der Betriebszustand von d nach d' verschoben wird.

[0007] Dieses Verschieben des Arbeitspunktes von d nach d' ist für LED-Leuchtmittel mit begrenzter Gehäusegrösse nach Erreichen einer Grenzleistung aber nicht mehr möglich. Deshalb ist die absolute Helligkeit von LED-Leuchtmitteln in

der Grösse einer Glühbirne bisher begrenzt. Das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel erzielt die gewünschte Helligkeit daher nach einem anderen Verfahren.

Abschnitt 2: Steigerung der absoluten Helligkeit

[0008] Das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel verschiebt den Arbeitspunkt vom Ort der maximalen Helligkeit zu einem Ort mit höherer Effizienz. In Fig. 2 ist die Verlagerung des Arbeitspunktes gekennzeichnet. Während bekannte LED-Leuchtmittel im Bereich des Helligkeitsmaximums bei c betrieben werden, liegt der Arbeitspunkt des neuen Leuchtmittels mit niedrigem Strom gemäss Fig. 2 bei Helligkeit e bzw. Effizienz 5. Dadurch sinkt die absolute Helligkeit aber die Effizienz nimmt zu. Mit zunehmender Effizienz sinken die Anforderungen an die Kühlung, und bei gleicher Kühlung erreicht man sogar die Arbeitspunkte e' bzw. 5'. Weil die LED nun nicht mehr im Punkt maximaler Helligkeit betrieben wird muss der gewünschte Lichtstrom auf mehrere einzelne LED aufgeteilt werden. Deshalb enthält das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel immer mehrere Hochleistungs-LED, die räumlich verteilt auf einem metallischen Grundkörper so angeordnet sind, dass sie den gewünschten Raumwinkel beleuchten. Der Arbeitspunkt aller LED wird nun nicht mehr nach dem Prinzip der maximalen Helligkeit gewählt sondern nach dem Prinzip der minimalen Kosten.

Abschnitt 3: Wahl des Betriebspunktes

[0009] Fig. 3 verdeutlicht dieses Verfahren. Der Betriebspunkt eines bekannten LED-Leuchtmittels liege im Bereich der maximalen Helligkeit mit Lichtstrom $L1$ und Effizienz $E1$. Der Betriebspunkt des neuen LED-Leuchtmittels wird nun in Richtung höherer Effizienz $E2$ bei geringerer Helligkeit $L2$ verschoben. Deshalb benötigt man für den gewünschten Lichtstrom jetzt eine grössere Anzahl LED als zuvor, und dadurch steigen die Produktkosten. Im Gegenzug sinkt aber der Strombedarf infolge höherer Effizienz der Lichterzeugung, wodurch die Stromkosten sinken. Die Gesamtkosten bestehend aus Produktkosten und Stromkosten haben dann ein Optimum mit minimalen Kosten bei $K2$. Dieses Kostenminimum ist abhängig von der Auslegungslbensdauer des Leuchtmittels, den Herstellkosten und den Stromkosten. Es liegt stets bei geringerem Strom als der Ort der maximalen Helligkeit. Aus der Effizienz des Arbeitspunktes in Lumen pro Watt und der gewünschten Helligkeit lassen sich Anzahl der erforderlichen LED sowie der Kühlungsbedarf ermitteln. Weil das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel mit geringerem Strom als zuvor betrieben wird, besitzt es eine höhere Energieeffizienz, produziert weniger Abwärme und hat eine höhere Lebensdauer als bekannte LED-Leuchtmittel gleicher Helligkeit.

Abschnitt 4: Kühlsystem

[0010] Die Abwärme aller LED-Leuchtmittel muss abgeführt werden. Bekannte LED-Leuchtmittel verwenden dazu entweder nur einen Teil des Gehäuses (metallischer Rippenkühlkörper) oder leiten die Wärme über ein Kühlblech an eine Flüssigkeit (EP1 881 259 A1) wobei lokale Temperaturspitzen auftreten, welche die Helligkeit mindern.

[0011] Das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel besitzt dagegen ein Kühlsystem, das die gesamte Gehäuseoberfläche des Leuchtmittels in die Kühlaufgabe mit einbezieht, das lokale Temperaturspitzen durch ein Umwälzverfahren vermeidet, und das einen Teil der Wärme im Gegenstromverfahren abtransportiert, welches die höchstmögliche Transportleistung pro Flächeneinheit aufweist. Das System ist in Fig. 4 dargestellt.

[0012] Eine Anzahl von n LED produziert einen Abwärmestrom $Q1$, der mittels Wärmeleitung von einem metallischen Wärmetauscher $WT1$ aufgenommen wird. Dieser Wärmetauscher $WT1$ wird von einem Fluid $F1$ angeströmt, das im Inneren des Gehäuses als Wärmeträger grossräumig zirkuliert. Die Zirkulation des Wärmeträgers wird durch eine Umwälzpumpe $P1$ aufrechterhalten. Das Fluid $F1$ übernimmt nun die Wärme $Q1$ von Wärmetauscher $WT1$ zwischen den Punkten 1 und 2 wodurch sich dessen Temperatur erhöht. Durch Umwälzzirkulation gelangt das erwärmte Fluid dann an die Gehäuseinnenfläche, die als Gegenstromwärmetauscher arbeitet. Auf deren Aussenseite nimmt ein zweites Fluid $F2$ einen Teil $Q2K$ der Wärme auf, welches durch eine zweite Pumpe $P2$ bewegt wird. Das Fluid $F1$ wird von Punkt 3 nach 4 kälter, und das Fluid $F2$ wird von Punkt 5 nach 6 wärmer. Ein zweiter Anteil der Wärme $Q2S$ wird durch Strahlung des Gehäuses abgegeben.

[0013] Das erste Fluid $F1$ kann für kleine Leistungen Luft sein, für grössere Leistungen ist ein flüssiger Wärmeträger erforderlich, beispielsweise Wasser oder ein Thermoöl. Das zweite Fluid $F2$ ist in der Regel die Umgebungsluft. Die Pumpen $P1$ und $P2$ können mechanisch sein oder thermisch als Konvektionspumpe ausgelegt werden. Wesentlich ist in jedem Fall die entgegen gesetzter Strömungsrichtung beider Fluide auf der Innen- und Aussenseite des Leuchtmittelgehäuses, denn nur durch Gegenstrom lässt sich die maximal mögliche Wärmemenge pro Flächeneinheit transportieren.

Abschnitt 5: Vorrichtung

[0014] Fig. 5 zeigt die Grundelemente einer Vorrichtung zur Umsetzung des erfindungsgemässen LED-Leuchtmittels. Fig. 6 zeigt beispielhaft eine konstruktive Ausführung mit dem Formelement einer Glühbirne. In beiden Figuren sind die Pumpen $P1$ und $P2$ als thermische Konvektionspumpen ausgelegt.

[0015] Das wesentliche Architekturelement des neuen Leuchtmittels ist ein metallisches beripptes Doppelrohr 55, 67 in einem mit Wärmeträger $F1$ gefüllten, lichtdurchlässigen Hohlkörper mit der lichten Höhe $h1$ das den Hohlkörper axial über eine Höhe von $h2$ durchzieht, wobei $h2 > 0.5 h1$. Der zentrale Hohlraum im Inneren des Doppelrohres beinhaltet die Elektronik 56, 62 zur Ansteuerung der LED 51, 68 und ggf. weiteren Zusatzfunktionen. Die durch die Rippen gebildeten Kanäle

übertragen die Wärme Q_1 von den LED an das Fluid F_1 , welches eine grossräumige Konvektionsströmung K ausbildet. Die Wärme Q_1 wird von den LED 51, 68 mittels Wärmeleitung an einen metallischen Grundkörper 52, 62 gegeben, auf dem die gewünschte Anzahl Hochleistungs-LED so montiert sind, dass sie den gewünschten Raumwinkel beleuchten. Im konstruktiv ausgeführten Beispiel nach Figur 6 enthält das LED-Leuchtmittel insgesamt 22 LED, montiert zu je 11 Stück auf zwei Grundkörpern 52, 61. Jeder Grundkörper 52, 61 gibt die Wärme Q_1 nach hinten/innen an die äussere Wand des berippten Doppelrohres, das vom Fluid F_1 durchströmt wird. Nach aussen sind die LED durch ein Sichtglas 53, 65 bedeckt, das den Wärmestrom von den LED nach aussen hemmt und die LED vom strömenden Wärmeträger F_1 trennt. Der Wärmestrom Q_1 wird im Wesentlichen an das Rippenrohr abgegeben. Die beheizten Rippenkanäle wirken wie eine Pumpe und es entsteht ein Schlotteffekt mit aufwärts gerichteter Konvektionsströmung im Inneren der Kanäle. Die Strömung tritt an der unteren Öffnung der Rippenkanäle bei Punkt (1) mit der niedrigsten Temperatur ein, wird durch die Wand des Rippenrohres mit Abwärme Q_1 beheizt, und verlässt das Rippenrohr am oberen Ende bei Punkt (2) mit der höchsten Temperatur. Das Sichtglas 53, 65 bildet mit dem Lichtaustritt 50, 63 des Gehäuses einen Ringspalt durch den der Wärmeträger von oben (3) nach unten (4) strömt und dabei einen Wärmestrom Q_2 an das äussere Fluid F_2 abgibt. Dieses bildet infolge des Temperaturgradienten an der Aussenseite des Gehäuses dann eine aufwärtsgerichtete Konvektionsströmung aus. Weil die Spaltströmung auf der Innenseite des Gehäuses abwärtsgerichtet und die Konvektionsströmung auf der Aussenseite des Gehäuses aufwärtsgerichtet ist, werden grosse Teile der Lichtaustrittsfläche des Leuchtmittels zum Gegenstromwärmetauscher. Dadurch lässt sich die maximal mögliche Wärme transportieren.

[0016] Der Schlotteffekt der beheizten Rippenkanäle wirkt als Umwälzpumpe, welche die Kanäle am unteren Ende stets mit abgekühltem Fluid F_1 und der niedrigsten im System vorhandenen Temperatur versorgt. Die Rückseite der LED 51,68 wird also stets von dem Fluid mit der niedrigsten Systemtemperatur gekühlt. Wärmenester oder Temperaturspitzen können nur am höchsten Punkt des Gehäuses entstehen, weit entfernt von den LED, und haben wenig Rückwirkung auf die Leuchteffizienz. Das Leuchtmittel ist beispielhaft mit einem Schraubsockel 57, 66 versehen.

[0017] Weil der Wärmeträger eine grossräumige Konvektionsströmung ausbildet, wird die gesamte Fluidmenge umgewälzt und die Lichtaustrittsfläche des Leuchtmittels gleichmässig gewärmt. Im Gegensatz zu bekannten Leuchtmitteln mit metallischen Rippenkühlern wird ein Grossteil der Abwärme über Wärmestrahlung der Lichtaustrittsfläche abgegeben. Der gesamte Leuchtkörper wird so zum Bestandteil des Kühlsystems. Bei bekannten flüssigkeitsgefüllten LED-Leuchtmitteln bildet sich eine Konvektion nur lokal aus, was dort zu Effizienz mindernden Temperaturspitzen führt.

Abschnitt 6: Zusatzfunktionen

[0018] Gemäss Fig. 7 muss die Elektronik des Leuchtmittels mindestens eine Spannungswandlung mit Gleichrichter AC/DC und eine Konstantstromquelle KSQ zur Ansteuerung der n LED beinhalten. Zusätzlich können Lichteffekte wie «dimmen» oder «blinken» oder «Farbwechsel» eingebaut sein. Als weitere Zusatzfunktion ist eine Identifikation vorgesehen, beispielsweise über RFID oder andere Verfahren, die eine automatische Erkennung des LED-Leuchtmittels von aussen möglich machen. Eine solche Identifikation ist für Abrechnung, Wartung und Logistik oder als Diebstahlschutz sinnvoll.

Zusammenfassung

[0019] Das erfindungsgemässe LED-Leuchtmittel überwindet die Nachteile der bekannten Technik, weil

- der gewünschte Lichtstrom auf mehrere LED verteilt wird, die einen gewünschten Raumwinkel beleuchten
- der Arbeitspunkt vom Helligkeitsmaximum zu einem Punkt mit höherer Effizienz verlagert wird
- der Arbeitspunkt nach dem Prinzip der minimalen Kosten gewählt wird
- das Kühlsystem das gesamte Leuchtmittelgehäuse einbezieht
- die gesamte Lichtaustrittsfläche auch als Wärmestrahler arbeitet
- die Wärme auch über ein Umwälzsystem mit Gegenstromwärmetauscher nach aussen abgegeben wird
- die LED durch einen Wärmeträger mit der niedrigsten im System verfügbaren Temperatur gekühlt werden

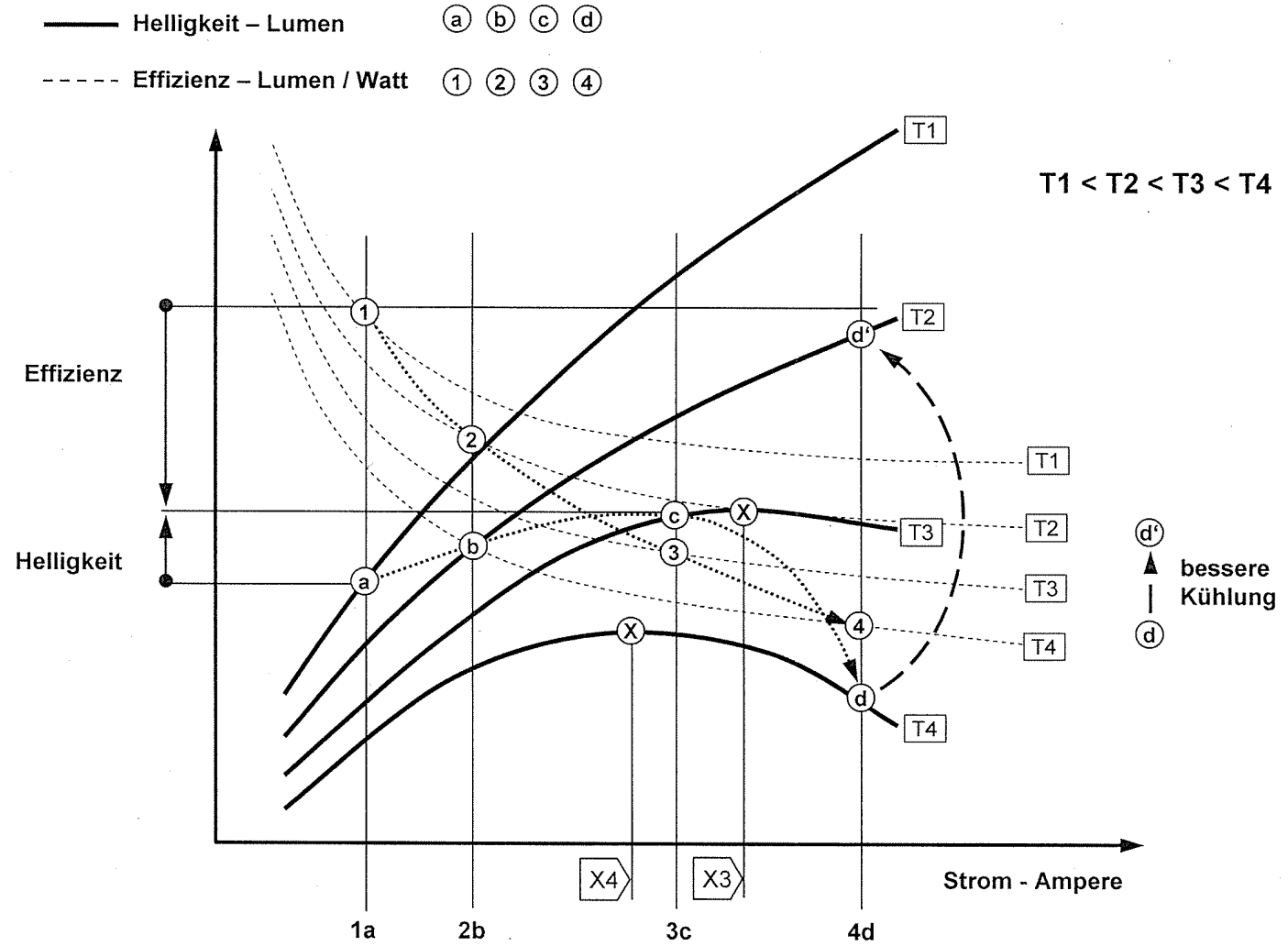
Patentansprüche

1. LED-Leuchtmittel mit grosser Helligkeit, dadurch gekennzeichnet, dass der gewünschte Lichtstrom auf mehrere LED verteilt wird, deren Arbeitspunkt nach dem Prinzip der minimalen Kosten ermittelt wird, wobei die Stromstärke niedriger ist als im Betriebspunkt mit der maximalen absoluten Helligkeit, und wobei die Leuchteffizienz höher ist als im Betriebspunkt mit der maximalen absoluten Helligkeit, und wobei die LED gemeinsam einen vorzugsweise grossen Raumwinkel beleuchten.
2. Kühlsystem für LED-Leuchtmittel, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwärme der LED zuerst an einen fluiden Wärmeträger übertragen wird, der im Lampenkörper durch Umwälzen mittels einer mechanisch oder thermisch angetriebenen Pumpe grossräumig zirkuliert, wobei sich die Aussenwand des Leuchtmittelgehäuses erwärmt und einen ersten Teil der Abwärme als Wärmestrahlung abgibt, und wobei ein zweiter Anteil der Abwärme im Gegenstromverfahren an ein zweites Fluid ausserhalb Leuchtmittelgehäuses übertragen wird und ein Grossteil der Lichtaustrittsfläche als Gegenstromwärmetauscher fungiert.

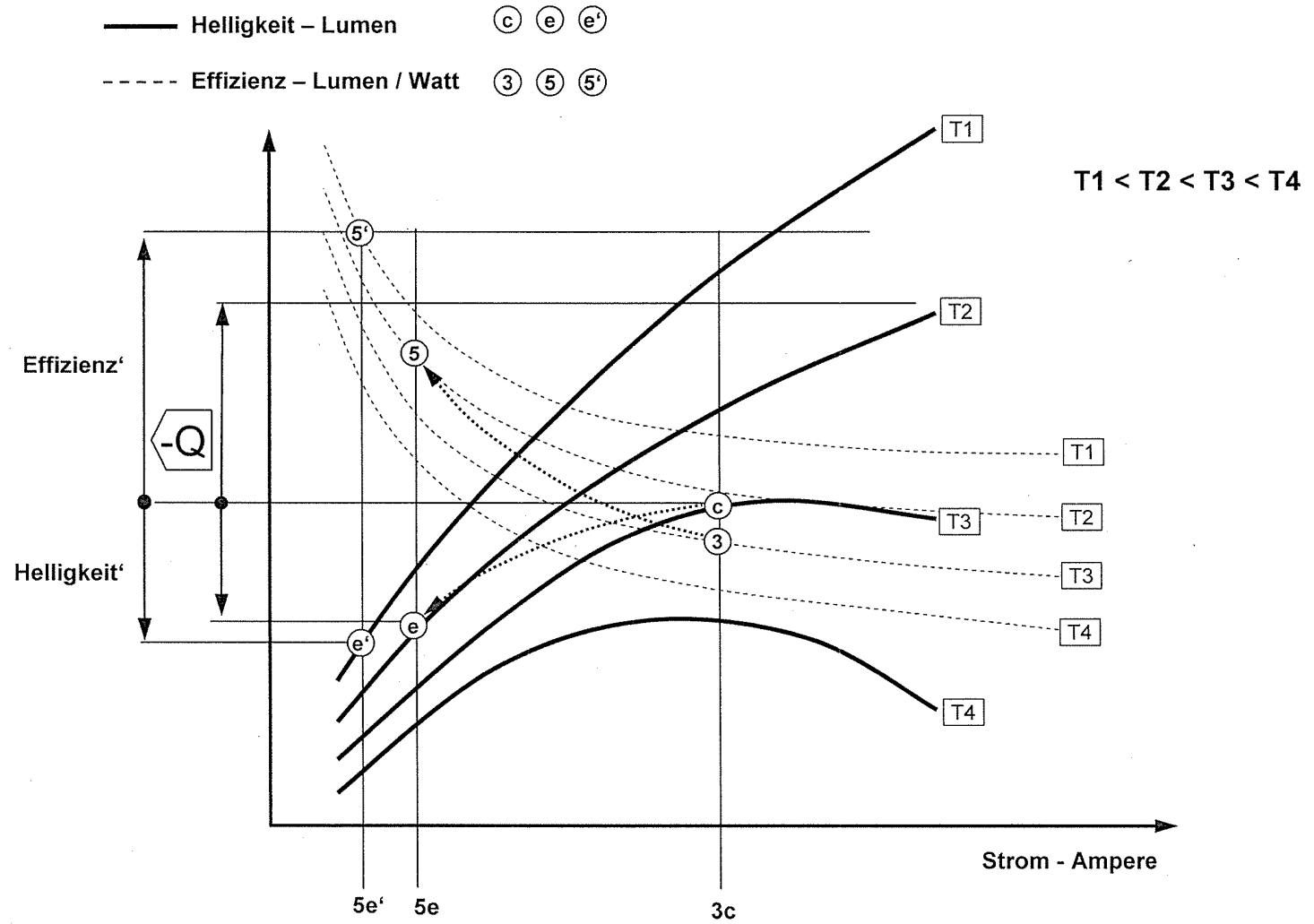
CH 701 752 A1

3. LED-Leuchtmittel nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere LED 51, 68 in einem lichtdurchlässigen und mit einem fluiden transparenten Wärmeträger gefüllten Hohlkörper 50, 63 mit der lichten Höhe h_l nach aussen leuchten und ihre Abwärme nach innen an die Aussenwand eines zentralen berippten metallischen Doppelrohres 55, 67 abgeben, dessen Rippenkanäle eine Länge von mindestens der halben lichten Höhe des Hohlkörpers aufweisen und von dem fluiden Wärmeträger aufwärts durchströmt werden, wobei der Wärmeträger eine grossräumige Konvektionsströmung mit geschlossenen Stromlinien ausbildet, die auf der Innenseite der Hohlkörperwand abwärts strömt.
4. LED-Leuchtmittel nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelektronik des Leuchtmittels mindestens eine Spannungsanpassung mit Gleichrichter und eine Konstantstromquelle umfasst, und optional Zusatzfunktionen für Lichteffekte wie «dimmen», «blinken» und «Farbwechsel» enthalten sind, und optional eine Funktion zur automatischen Identifikation eines einzelnen Leuchtmittels enthalten ist.

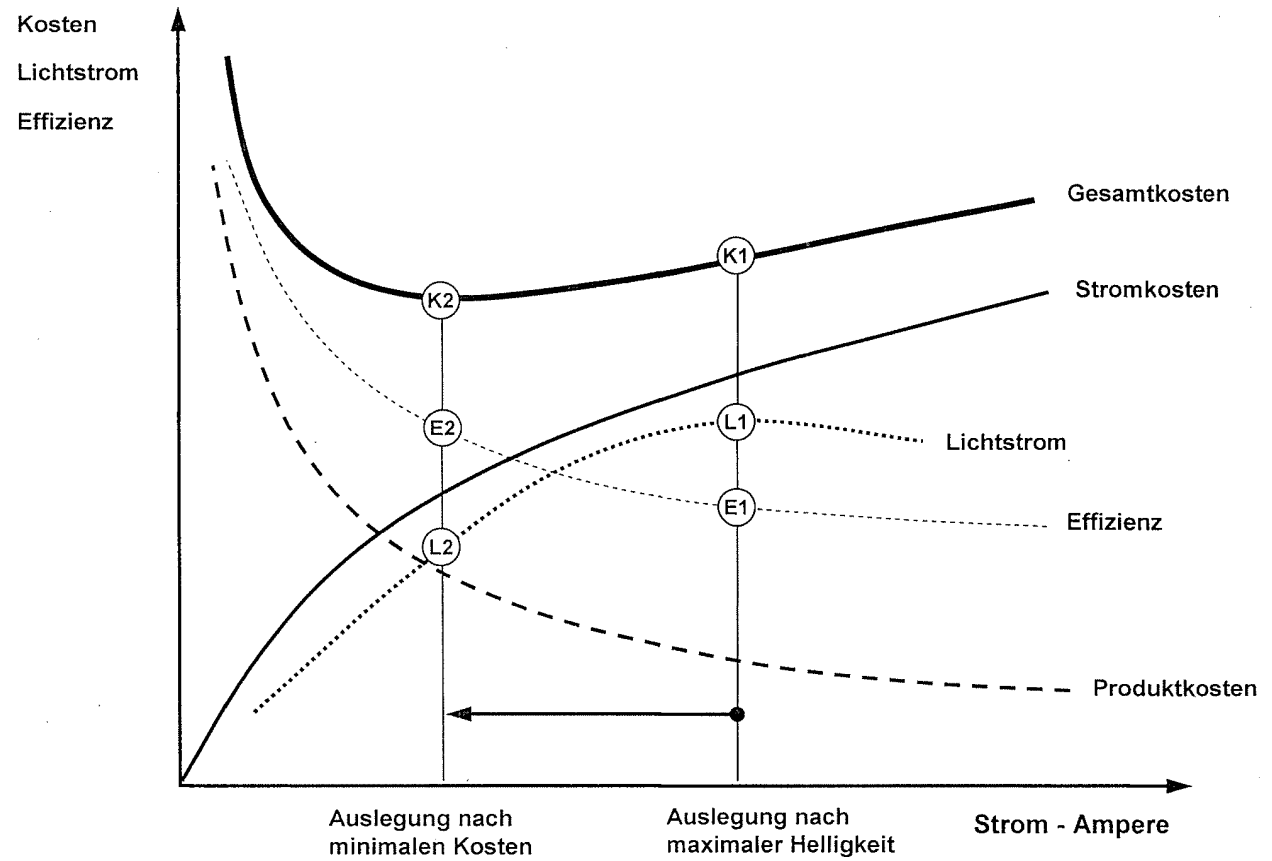
Figur 1



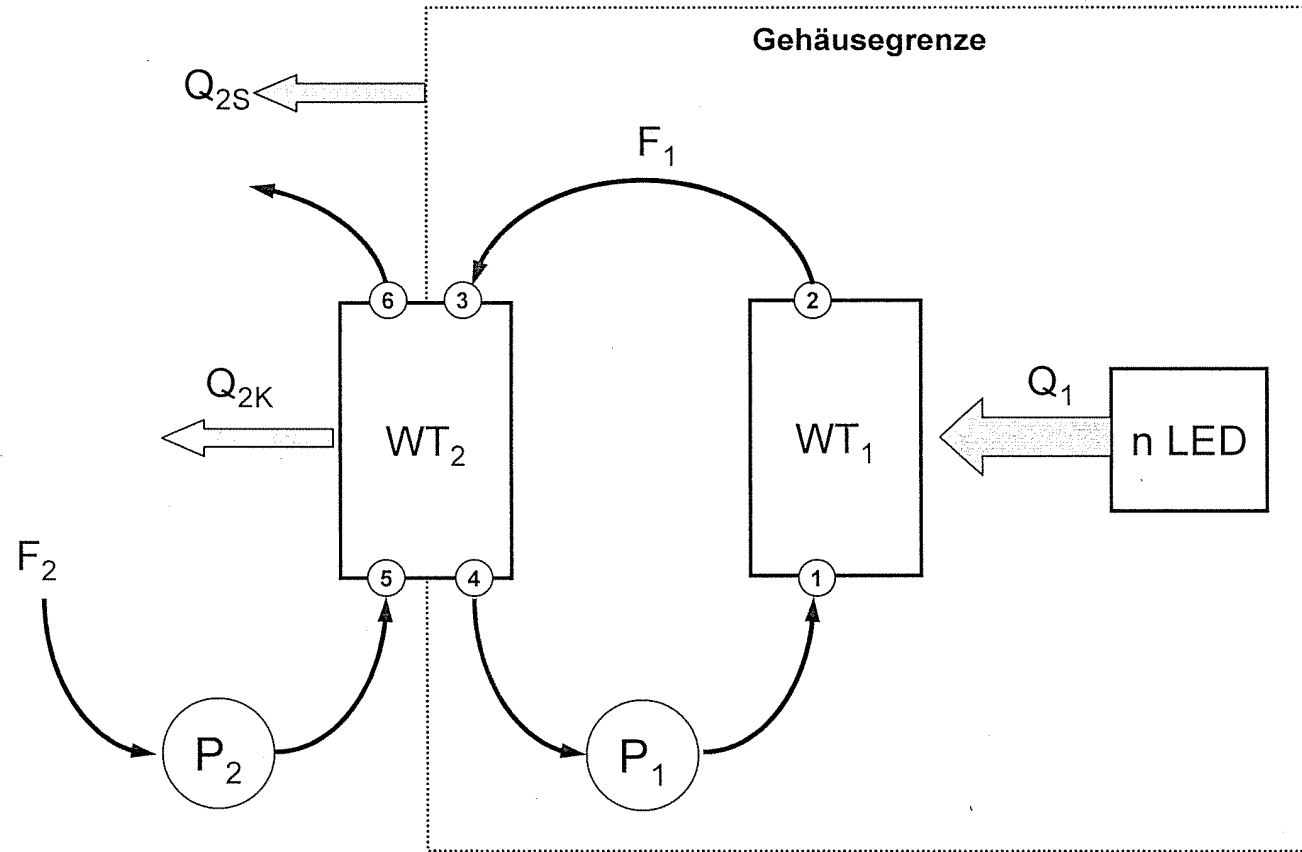
Figur 2



Figur 3

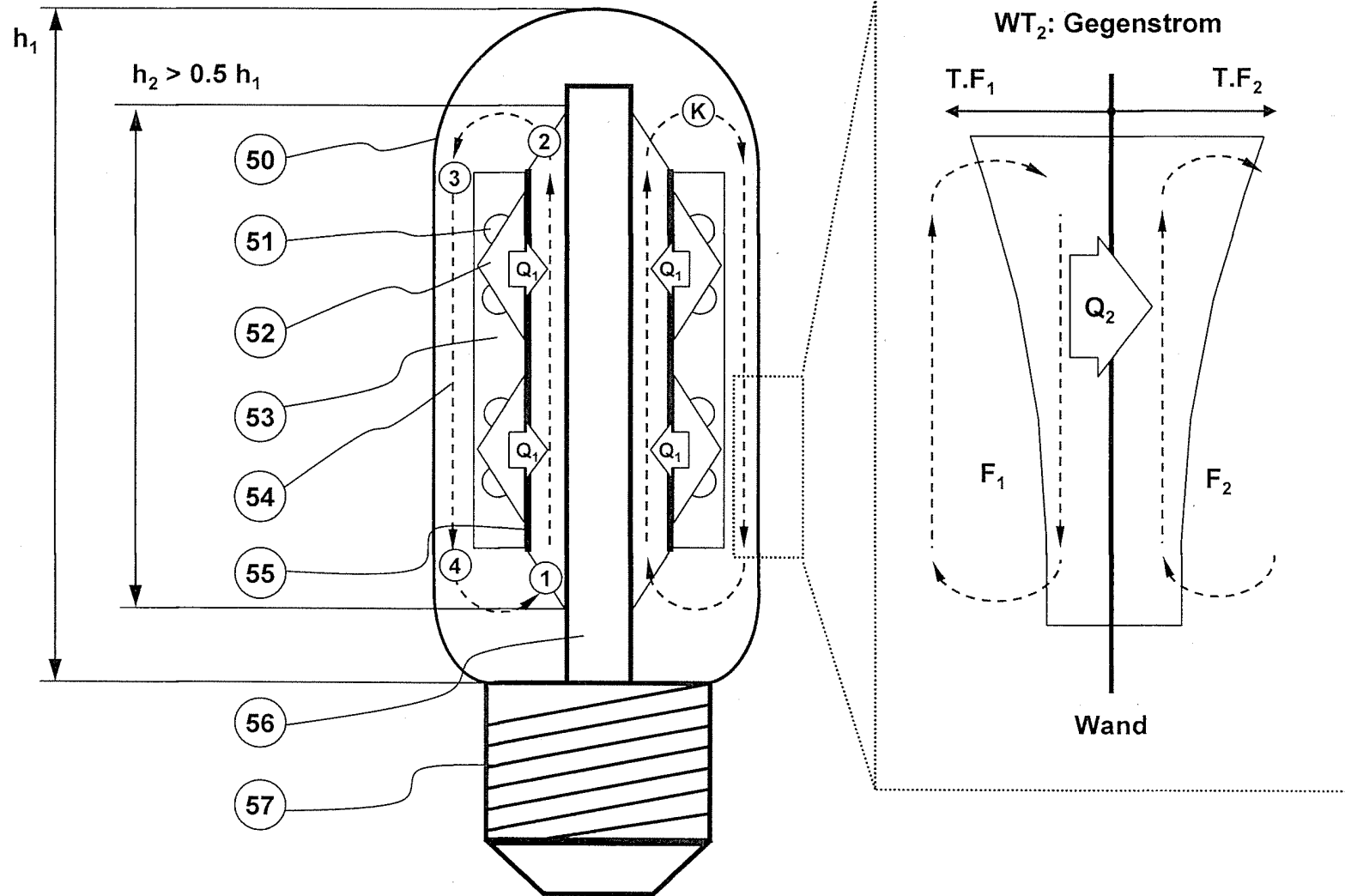


Figur 4

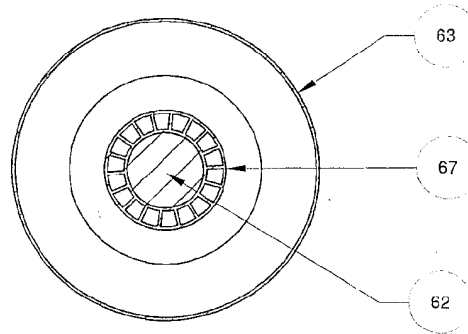
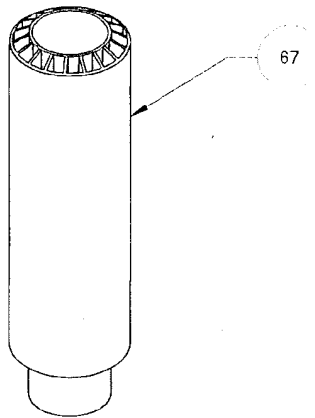
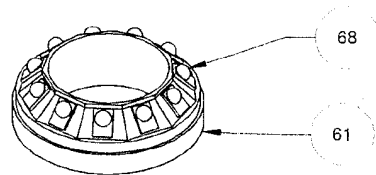
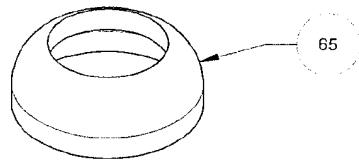


Figur 5

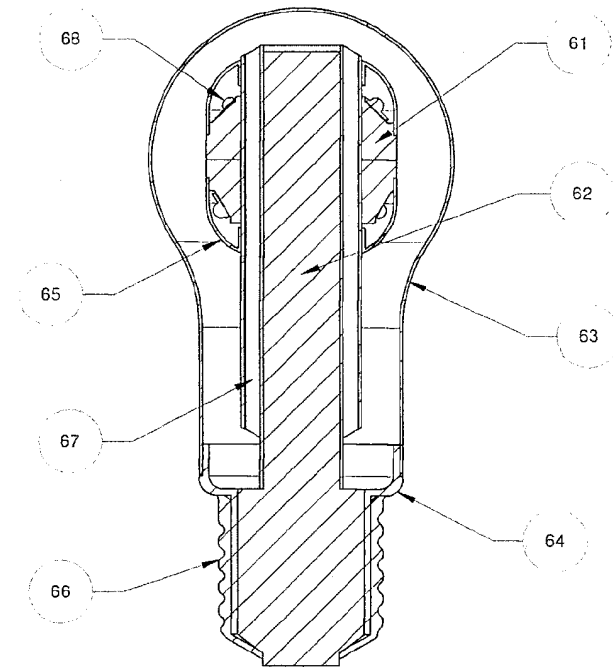
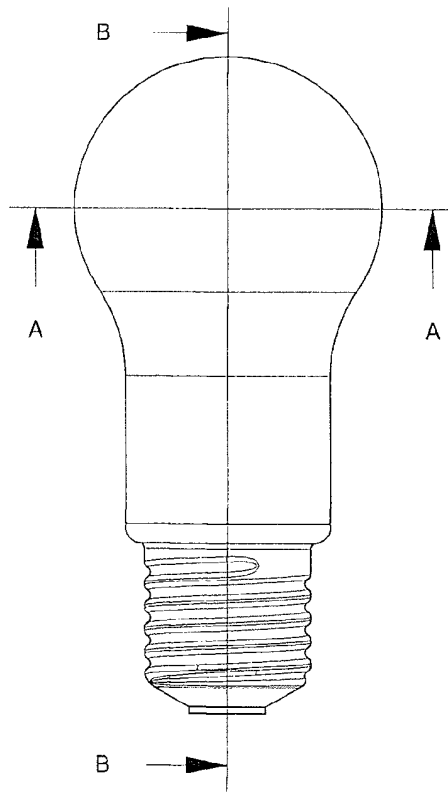
10



Figur 6

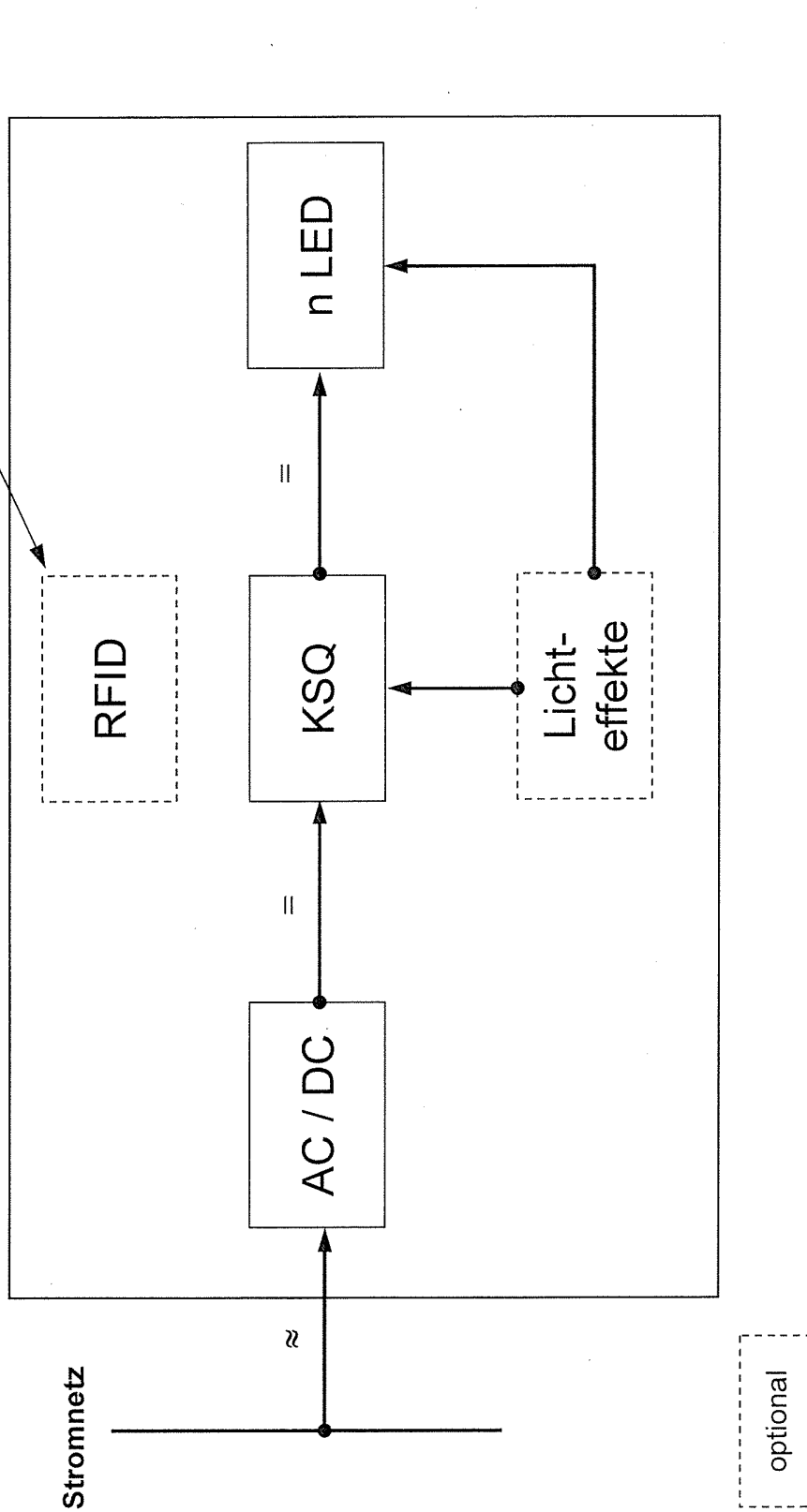


Section A-A



Section B-B

Figur 7



**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01366/09

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
F21K7/00, F21V29/00, F21W131/30, F21Y101/02
Recherchierte Sachgebiete (IPC):
F21K, F21V, F21W, F21Y, H05B, H01L
EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 **US2003015968 A1** ((ALLE-I) ALLEN M R; (FIBE-N) FIBER OPTIC DESIGNS INC) 23.01.2003
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1**
 * [0029], [0043], [0050], [0055], [0070], [0084] *
- 2 **EP1881259 A1** ((CHIA-I) CHIANG K; (LIQU-N) LIQUIDLEDS LIGHTING CO LTD) 23.01.2008
 Kategorie: **D, X** Ansprüche: **2**
 * [0005], [0016], [0017], [0019], Fig. 17 *
 Kategorie: **D, A** Ansprüche: **3**
 * [0005], [0016], [0017], [0019], [0028], Fig. 17 *
 Kategorie: **D, Y** Ansprüche: **4**
- 3 **US6459919 B1** ((PHIG) PHILIPS SOLID STATE LIGHTING SOLUTIONS; (BLAC-I) BLACKWELL M K; (CHEM-I) CHEMEL B; (COLO-N) COLOR KINETICS INC; (DOWL-I) DOWLING K J; (LYSI-I) LYS I; (LYSI-I) LYS I A; (MORG-I) MORGAN F M; (MUEL-I) MUELLER G G; (TULL-I) TULLMAN M L; (WARW-I) WARWICK J) 01.10.2002
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **4**
 * Sp. 5, Z. 50-56; Sp. 6, Z. 51-52; Sp. 11, Z. 55-58; Sp. 14, Z. 42-44; Sp. 15, Z. 8-12, 33-37, 44-52; Sp. 31, Z. 53-55, 62-67. *
- 4 **US2005276053 A1** ((PHIG) PHILIPS SOLID STATE LIGHTING SOLUTIONS; (COLO-N) COLOR KINETICS INC; (PHIL-N) PHILIPS SOLID STATE LIGHTING SOLUTIONS INC) 15.12.2005
 Kategorie: **A** Ansprüche: **3**
 * [0016], [0024], [0060], [0235], [0237], [0241], [0429], [0445] *
- 5 **US2006154393 A1** ((DOAN-I) DOAN T T; (SEMI-N) SEMILEDS CORP; (TRAN-I) TRAN C A) 13.07.2006
 Kategorie: **A** Ansprüche: **3**
 * [0042], [0043], [0044] *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik; ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
		&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur: Cris Catalin, Bern

Abschlussdatum der Recherche: 09.11.2009

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

US2003015968 A1	23.01.2003	AU5788499 A	21.03.2000		
		CA2342321 A1	09.03.2000		
		CA2475625 A1	21.04.2005		
		CA2475625 C	24.04.2007		
		CA2475647 A1	21.04.2005		
		CN1430864 A	16.07.2003		
		CN1641899 A	20.07.2005		
		CN100421267 C	24.09.2008		
		MX2007013285 A	18.02.2009		
		US6072280 A	06.06.2000		
		US6461019 B1	08.10.2002		
		US6830358 B2	14.12.2004		
		US7066628 B2	27.06.2006		
		US7220022 B2	22.05.2007		
		US7344275 B2	18.03.2008		
		US2002149938 A1	17.10.2002		
		US2003015968 A1	23.01.2003		
		US2004046510 A1	11.03.2004		
		US2004165384 A1	26.08.2004		
		US2004201988 A1	14.10.2004		
		US2006007679 A1	12.01.2006		
		US2006139920 A1	29.06.2006		
		US2006203482 A1	14.09.2006		
		US2007127242 A1	07.06.2007		
		US2007263387 A1	15.11.2007		
		US2009146167 A1	11.06.2009		
		WO0013469 A1	09.03.2000		
		WO0013469 A8	20.07.2000		
		WO0013469 A9	24.08.2000		
		EP1881259 A1	23.01.2008	CN101109502 A	23.01.2008
				EP1881259 A1	23.01.2008
				JP2008027910 A	07.02.2008
				KR20080007525 A	22.01.2008
US2008013316 A1	17.01.2008				
US2009273921 A1	05.11.2009				
US6459919 B1	01.10.2002	US2009273924 A1	05.11.2009		
		AT222013 T	15.08.2002		
		AT301802 T	15.08.2005		
		AT308869 T	15.11.2005		
		AT416597 T	15.12.2008		
		AT431065 T	15.05.2009		
		AT434152 T	15.07.2009		
		AU757000 B2	30.01.2003		
		AU1782501 A	30.05.2001		
		AU1924199 A	05.07.1999		
AU3947002 A	27.05.2002				

CH 701 752 A1

AU4148402 A	11.06.2002
AU5312999 A	17.01.2000
AU5913401 A	07.11.2001
AU6347300 A	30.01.2001
AU7001801 A	02.01.2002
AU7369401 A	13.02.2002
AU7718501 A	13.02.2002
AU7730800 A	30.04.2001
AU8539801 A	18.02.2002
AU8540801 A	18.02.2002
AU8865901 A	13.03.2002
AU9111101 A	02.04.2002
AU9206098 A	16.03.1999
AU2002238113 A1	12.09.2002
AU2002310434 A1	23.12.2002
AU2002346802 A1	16.12.2002
AU2002360721 A1	09.07.2003
AU2003203584 B2	16.03.2006
AU2003210890 A1	02.09.2003
AU2003210890 A8	02.09.2003
AU2003237827 A1	11.11.2003
AU2003265764 A1	19.03.2004
AU2003268540 A1	29.03.2004
AU2003279157 A1	23.04.2004
AU2003279157 A8	23.04.2004
AU2004200183 A1	12.02.2004
AU2004200183 B2	21.06.2007
AU2004300444 A1	30.06.2005
AU2004300444 B2	11.06.2009
AU2005222987 A1	29.09.2005
AU2005222987 B2	23.07.2009
AU2005222987 B9	22.10.2009
AU2006202217 A1	15.06.2006
AU2006202217 B2	09.10.2008
AU2007216901 A1	11.10.2007
AU2007216901 B2	17.07.2008
CA2302227 A1	04.03.1999
CA2302227 C	27.07.2004
CA2314163 A1	24.06.1999
CA2314163 C	23.09.2008
CA2336184 A1	06.01.2000
CA2466717 A1	04.03.1999
CA2552683 A1	30.06.2005
CA2559718 A1	29.09.2005
CA2579196 A1	23.03.2006
CA2591133 A1	29.06.2006
CA2591205 A1	06.07.2006
CN1809867 A	26.07.2006
DE60021911 D1	15.09.2005
DE60021911 T2	18.05.2006
DE60023730 D1	08.12.2005
DE60023730 T2	06.07.2006

CH 701 752 A1

DE60042177 D1	18.06.2009
DE60139022 D1	30.07.2009
DE60325042 D1	15.01.2009
DE69807092 D1	12.09.2002
DE69807092 T2	08.05.2003
DK1337784 T3	19.10.2009
DK1502483 T3	23.03.2009
EP1016062 A1	05.07.2000
EP1016062 B1	07.08.2002
EP1040398 A2	04.10.2000
EP1090459 A2	11.04.2001
EP1172748 A2	16.01.2002
EP1172748 A3	10.03.2004
EP1195740 A2	10.04.2002
EP1195740 A3	22.01.2003
EP1224843 A1	24.07.2002
EP1224845 A1	24.07.2002
EP1224845 B1	02.11.2005
EP1234140 A2	28.08.2002
EP1234140 B1	10.08.2005
EP1287724 A1	05.03.2003
EP1295515 A1	26.03.2003
EP1337784 A2	27.08.2003
EP1337784 B1	17.06.2009
EP1340412 A2	03.09.2003
EP1356610 A2	29.10.2003
EP1388276 A2	11.02.2004
EP1393599 A2	03.03.2004
EP1395975 A2	10.03.2004
EP1422975 A1	26.05.2004
EP1422975 A8	16.01.2008
EP1428415 A1	16.06.2004
EP1459600 A2	22.09.2004
EP1474633 A2	10.11.2004
EP1501763 A2	02.02.2005
EP1502483 A1	02.02.2005
EP1502483 B1	03.12.2008
EP1535495 A2	01.06.2005
EP1610593 A2	28.12.2005
EP1610593 A3	23.05.2007
EP1620843 A2	01.02.2006
EP1624728 A1	08.02.2006
EP1624728 B1	06.05.2009
EP1687692 A2	09.08.2006
EP1687692 A4	22.04.2009
EP1704752 A2	27.09.2006
EP1704752 A4	23.09.2009
EP1729615 A2	13.12.2006
EP1731004 A2	13.12.2006
EP1754121 A2	21.02.2007
EP1800054 A2	27.06.2007
EP1831866 A2	12.09.2007

CH 701 752 A1

EP1849152 A2	31.10.2007
EP1887836 A2	13.02.2008
ES2182358 T3	01.03.2003
ES2251396 T3	01.05.2006
ES2253274 T3	01.06.2006
ES2320644 T3	27.05.2009
ES2326744 T3	19.10.2009
ES2327612 T3	02.11.2009
HK1025416 A1	01.11.2002
JP4173091 B2	29.10.2008
JP4208576 B2	14.01.2009
JP4230145 B2	25.02.2009
JP4230236 B2	25.02.2009
JP2001514432 T	11.09.2001
JP2002519989 T	02.07.2002
JP2003504829 T	04.02.2003
JP2003510856 T	18.03.2003
JP2003517705 T	27.05.2003
JP2003531467 T	21.10.2003
JP2004006253 A	08.01.2004
JP2004501497 T	15.01.2004
JP2004508162 T	18.03.2004
JP2004511878 T	15.04.2004
JP2004524650 T	12.08.2004
JP2004529455 T	24.09.2004
JP2004534355 T	11.11.2004
JP2004534356 T	11.11.2004
JP2005504411 T	10.02.2005
JP2005509245 T	07.04.2005
JP2005510007 T	14.04.2005
JP2005517278 T	09.06.2005
JP2005524960 T	18.08.2005
JP2005528733 T	22.09.2005
JP2005537613 T	08.12.2005
JP2007525690 T	06.09.2007
JP2007529872 T	25.10.2007
JP2008034385 A	14.02.2008
JP2008078162 A	03.04.2008
JP2009070832 A	02.04.2009
JP2009152213 A	09.07.2009
JP2009187951 A	20.08.2009
JP2009200046 A	03.09.2009
KR20060108757 A	18.10.2006
KR20060131985 A	20.12.2006
KR20080099352 A	12.11.2008
US6016038 A	18.01.2000
US6150774 A	21.11.2000
US6166496 A	26.12.2000
US6211626 B1	03.04.2001
US6292901 B1	18.09.2001
US6340868 B1	22.01.2002
US6459919 B1	01.10.2002

CH 701 752 A1

US6528954 B1	04.03.2003
US6548967 B1	15.04.2003
US6577080 B2	10.06.2003
US6608453 B2	19.08.2003
US6624597 B2	23.09.2003
US6717376 B2	06.04.2004
US6720745 B2	13.04.2004
US6774584 B2	10.08.2004
US6777891 B2	17.08.2004
US6781329 B2	24.08.2004
US6788011 B2	07.09.2004
US6801003 B2	05.10.2004
US6806659 B1	19.10.2004
US6869204 B2	22.03.2005
US6888322 B2	03.05.2005
US6897624 B2	24.05.2005
US6936978 B2	30.08.2005
US6965205 B2	15.11.2005
US6967448 B2	22.11.2005
US6969954 B2	29.11.2005
US6975079 B2	13.12.2005
US7014336 B1	21.03.2006
US7031920 B2	18.04.2006
US7038398 B1	02.05.2006
US7038399 B2	02.05.2006
US7042172 B2	09.05.2006
US7064498 B2	20.06.2006
US7113541 B1	26.09.2006
US7132785 B2	07.11.2006
US7132804 B2	07.11.2006
US7135824 B2	14.11.2006
US7139617 B1	21.11.2006
US7161311 B2	09.01.2007
US7161313 B2	09.01.2007
US7161556 B2	09.01.2007
US7180252 B2	20.02.2007
US7186003 B2	06.03.2007
US7187141 B2	06.03.2007
US7202613 B2	10.04.2007
US7204622 B2	17.04.2007
US7221104 B2	22.05.2007
US7228190 B2	05.06.2007
US7231060 B2	12.06.2007
US7233115 B2	19.06.2007
US7233831 B2	19.06.2007
US7242152 B2	10.07.2007
US7248239 B2	24.07.2007
US7253566 B2	07.08.2007
US7255457 B2	14.08.2007
US7256554 B2	14.08.2007
US7274160 B2	25.09.2007
US7300192 B2	27.11.2007

CH 701 752 A1

US7303300 B2	04.12.2007
US7308296 B2	11.12.2007
US7309965 B2	18.12.2007
US7344279 B2	18.03.2008
US7350936 B2	01.04.2008
US7352138 B2	01.04.2008
US7352339 B2	01.04.2008
US7353071 B2	01.04.2008
US7354172 B2	08.04.2008
US7358679 B2	15.04.2008
US7358706 B2	15.04.2008
US7358929 B2	15.04.2008
US7385359 B2	10.06.2008
US7387405 B2	17.06.2008
US7427840 B2	23.09.2008
US7449847 B2	11.11.2008
US7453217 B2	18.11.2008
US7459864 B2	02.12.2008
US7462997 B2	09.12.2008
US7482565 B2	27.01.2009
US7482764 B2	27.01.2009
US7495671 B2	24.02.2009
US7502034 B2	10.03.2009
US7515128 B2	07.04.2009
US7520634 B2	21.04.2009
US7525254 B2	28.04.2009
US7550931 B2	23.06.2009
US7550935 B2	23.06.2009
US7557521 B2	07.07.2009
US7572028 B2	11.08.2009
US7598681 B2	06.10.2009
US7598684 B2	06.10.2009
US7598686 B2	06.10.2009
US2001028227 A1	11.10.2001
US2002038157 A1	28.03.2002
US2002043938 A1	18.04.2002
US2002044066 A1	18.04.2002
US2002047569 A1	25.04.2002
US2002047628 A1	25.04.2002
US2002047646 A1	25.04.2002
US2002048169 A1	25.04.2002
US2002057061 A1	16.05.2002
US2002070688 A1	13.06.2002
US2002074559 A1	20.06.2002
US2002078221 A1	20.06.2002
US2002101197 A1	01.08.2002
US2002101200 A1	01.08.2002
US2002113555 A1	22.08.2002
US2002130627 A1	19.09.2002
US2002145394 A1	10.10.2002
US2002152045 A1	17.10.2002
US2002153851 A1	24.10.2002

CH 701 752 A1

US2002158583 A1	31.10.2002
US2002163316 A1	07.11.2002
US2002171365 A1	21.11.2002
US2002171377 A1	21.11.2002
US2002171378 A1	21.11.2002
US2002176259 A1	28.11.2002
US2002195975 A1	26.12.2002
US2003011538 A1	16.01.2003
US2003028260 A1	06.02.2003
US2003057884 A1	27.03.2003
US2003057886 A1	27.03.2003
US2003057887 A1	27.03.2003
US2003057890 A1	27.03.2003
US2003076281 A1	24.04.2003
US2003100837 A1	29.05.2003
US2003133292 A1	17.07.2003
US2003137258 A1	24.07.2003
US2003206411 A9	06.11.2003
US2003214259 A9	20.11.2003
US2003222587 A1	04.12.2003
US2004032226 A1	19.02.2004
US2004052076 A1	18.03.2004
US2004090191 A1	13.05.2004
US2004090787 A1	13.05.2004
US2004105261 A1	03.06.2004
US2004113568 A1	17.06.2004
US2004130909 A1	08.07.2004
US2004155609 A1	12.08.2004
US2004160199 A1	19.08.2004
US2004178751 A1	16.09.2004
US2004212320 A1	28.10.2004
US2004212321 A1	28.10.2004
US2004212993 A1	28.10.2004
US2004240890 A1	02.12.2004
US2004257007 A1	23.12.2004
US2005030744 A1	10.02.2005
US2005035728 A1	17.02.2005
US2005036300 A1	17.02.2005
US2005040774 A1	24.02.2005
US2005041161 A1	24.02.2005
US2005041424 A1	24.02.2005
US2005044617 A1	03.03.2005
US2005047132 A1	03.03.2005
US2005047134 A1	03.03.2005
US2005062440 A1	24.03.2005
US2005063194 A1	24.03.2005
US2005099824 A1	12.05.2005
US2005116667 A1	02.06.2005
US2005151489 A1	14.07.2005
US2005174473 A1	11.08.2005
US2005213352 A1	29.09.2005
US2005213353 A1	29.09.2005

CH 701 752 A1

US2005218838 A1	06.10.2005
US2005218870 A1	06.10.2005
US2005219872 A1	06.10.2005
US2005231133 A1	20.10.2005
US2005236998 A1	27.10.2005
US2005248299 A1	10.11.2005
US2005253533 A1	17.11.2005
US2005275626 A1	15.12.2005
US2005276053 A1	15.12.2005
US2005285547 A1	29.12.2005
US2006002110 A1	05.01.2006
US2006012987 A9	19.01.2006
US2006016960 A1	26.01.2006
US2006022214 A1	02.02.2006
US2006050509 A9	09.03.2006
US2006076908 A1	13.04.2006
US2006098077 A1	11.05.2006
US2006104058 A1	18.05.2006
US2006109649 A1	25.05.2006
US2006152172 A9	13.07.2006
US2006158881 A1	20.07.2006
US2006208667 A1	21.09.2006
US2006221606 A1	05.10.2006
US2006262516 A9	23.11.2006
US2006285325 A1	21.12.2006
US2007047227 A1	01.03.2007
US2007086754 A1	19.04.2007
US2007086912 A1	19.04.2007
US2007115658 A1	24.05.2007
US2007115665 A1	24.05.2007
US2007153514 A1	05.07.2007
US2007188427 A1	16.08.2007
US2007189026 A1	16.08.2007
US2007195526 A1	23.08.2007
US2007206375 A1	06.09.2007
US2007236156 A1	11.10.2007
US2007237284 A1	11.10.2007
US2007258240 A1	08.11.2007
US2007291483 A1	20.12.2007
US2008012502 A1	17.01.2008
US2008012506 A1	17.01.2008
US2008130267 A1	05.06.2008
US2008140231 A1	12.06.2008
US2008183081 A1	31.07.2008
US2008204268 A1	28.08.2008
US2008215391 A1	04.09.2008
WO0001067 A2	06.01.2000
WO0001067 A3	16.03.2000
WO0105195 A1	18.01.2001
WO0124584 A1	05.04.2001
WO0136864 A2	25.05.2001
WO0136864 A3	22.11.2001

CH 701 752 A1

WO0182657 A1	01.11.2001
WO0199475 A1	27.12.2001
WO0210847 A2	07.02.2002
WO0210847 A3	18.09.2003
WO0211497 A1	07.02.2002
WO0212127 A2	14.02.2002
WO0212127 A3	09.12.2004
WO0213490 A2	14.02.2002
WO0213490 A3	31.10.2002
WO0218913 A2	07.03.2002
WO0218913 A3	27.02.2003
WO0225842 A2	28.03.2002
WO0225842 A3	28.08.2003
WO0240921 A2	23.05.2002
WO0240921 A3	21.11.2002
WO0240921 A9	06.02.2003
WO0245467 A2	06.06.2002
WO0245467 A3	19.09.2002
WO0245467 A9	31.07.2003
WO9910867 A1	04.03.1999
WO9931560 A2	24.06.1999
WO9931560 A3	02.09.1999
WO9931560 A8	07.10.1999
WO02061330 A2	08.08.2002
WO02061330 A8	13.02.2003
WO02069306 A2	06.09.2002
WO02069306 A3	24.04.2003
WO02091805 A2	14.11.2002
WO02091805 A3	24.04.2003
WO02098182 A2	05.12.2002
WO02098182 A3	08.05.2003
WO02098183 A1	05.12.2002
WO02099780 A2	12.12.2002
WO02099780 A3	31.07.2003
WO02101702 A2	19.12.2002
WO02101702 A3	01.05.2003
WO02101702 A9	10.07.2003
WO03024269 A1	27.03.2003
WO03026358 A1	27.03.2003
WO03055273 A2	03.07.2003
WO03055273 A3	04.12.2003
WO03067934 A2	14.08.2003
WO03067934 A3	05.02.2004
WO03096761 A1	20.11.2003
WO2004021747 A2	11.03.2004
WO2004021747 A3	01.07.2004
WO2004023850 A2	18.03.2004
WO2004032572 A2	15.04.2004
WO2004032572 A3	10.06.2004
WO2004080291 A2	23.09.2004
WO2004080291 A3	28.07.2005
WO2004094896 A2	04.11.2004

CH 701 752 A1

		WO2004094896 A3	22.09.2005
		WO2005012997 A2	10.02.2005
		WO2005012997 A3	14.07.2005
		WO2005052751 A2	09.06.2005
		WO2005052751 A3	23.11.2006
		WO2005060309 A2	30.06.2005
		WO2005060309 A3	31.12.2008
		WO2005084339 A2	15.09.2005
		WO2005084339 A3	28.12.2006
		WO2005089293 A2	29.09.2005
		WO2005089293 A3	14.12.2006
		WO2005089309 A2	29.09.2005
		WO2005089309 A3	22.12.2005
		WO2006023149 A2	02.03.2006
		WO2006023149 A3	30.04.2009
		WO2006031753 A2	23.03.2006
		WO2006031753 A3	19.04.2007
		WO2006069002 A2	29.06.2006
		WO2006069002 A3	26.10.2006
		WO2006069117 A2	29.06.2006
		WO2006069117 A3	12.04.2007
		WO2006071628 A2	06.07.2006
		WO2006071628 A3	03.05.2007
		NONE	
US2005276053 A1	15.12.2005	CN100487890 C	13.05.2009
US2006154393 A1	13.07.2006	CN101103457 A	09.01.2008
		EP1836728 A2	26.09.2007
		JP2008527718 T	24.07.2008
		KR20070115868 A	06.12.2007
		US2006154393 A1	13.07.2006
		WO2006076208 A2	20.07.2006
		WO2006076208 A3	23.11.2006