

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2010 (28.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/121775 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01J 37/244 (2006.01) *B65B 55/08* (2006.01)
H01J 37/304 (2006.01) *A61L 2/08* (2006.01)
H01J 33/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002396

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2010 (20.04.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 018 210.1
21. April 2009 (21.04.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KHS GMBH** [DE/DE]; Juchostrasse 20, 44143
Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KEIL, Gernot**
[DE/DE]; Spabrücker Weg 15, 55595 Braunweiler (DE).
MONZEL, Alois [DE/DE]; Hinter den Hecken 28, 67591
Mörstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING THE INTENSITY OF AN ELECTRON BEAM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG DER INTENSITÄT EINES ELEKTRO-
NENSTRAHLS

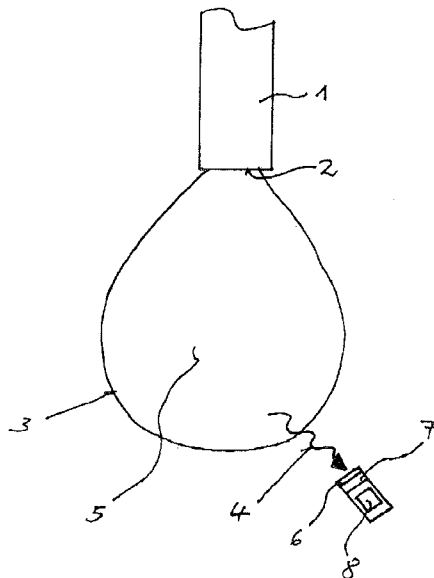


Fig. 2

(57) Abstract: The method and the device are used to monitor the intensi-
ty of an electron beam. In order to detect changes in intensity of the elec-
tron beam, electromagnetic radiation directly or indirectly emitted by the
electron beam is detected and evaluated. This particularly refers to the
evaluation of ultraviolet radiation and/or radiation in the range of visible
light.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur
Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles. Zur Erkennung von
Änderungen der Intensität des Elektronenstrahles wird eine vom Elektro-
nenstrahl direkt oder indirekt emittierte elektromagnetische Strahlung de-
tektiert und ausgewertet. Insbesondere ist an die Auswertung von Ultra-
violett-Strahlung und/oder Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichtes
gedacht.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles.

Derartige Elektronenstrahlen können beispielsweise in röhrenförmigen Vorrichtungen erzeugt werden, die ähnlich zu Röntgenröhren ausgebildet sind und innerhalb derer ein glühendes metallisches Emissionselement angeordnet ist. Die Elektronen werden hierbei durch Glühemission erzeugt und innerhalb der Röhre auf hohe kinetische Energien beschleunigt. Die entsprechend beschleunigten Elektronen treten am Ende der Beschleunigungsstrecke durch ein Austrittsfenster aus der röhrenförmigen Einrichtung aus. Typischerweise wird das Austrittsfenster dünn bzw. schmal ausgebildet und elektrisch auf Erdpotential gelegt. Derartige Einrichtungen werden auch als Elektronenkanonen bezeichnet.

Nach dem Verlassen des Austrittsfensters gelangen die Elektronen in die atmosphärische Umgebung und pflanzen sich dort fort. Eine maximale Ausbreitungsentfernung wird durch die kinetische Energie der Elektronen vorgegeben.

Gemäß einer typischen Ausführungsform wird ein Elektronenstrom generiert, der eine Intensität im Bereich von 100 μ A (Mikroampere) bis 200 mA (Milliampere) aufweist. Es wird ebenfalls typischerweise ein kontinuierlicher Betrieb der Röhren vorgesehen, um eine konstante Emissionsrate an Elektronen zu erreichen. Ebenfalls wird typischerweise eine konstante Beschleunigungsspannung verwendet, um einen zeitlich invariablen Elektronenstrom zu generieren.

Aufgrund der Konstruktion der verwendeten Röhren treten zeitlich jedoch kleinere Spannungseinbrüche auf, die beispielsweise durch Sparks entlang der Oberfläche von keramischen Isolatoren verursacht sein können. Derartige Spannungseinbrüche wirken elektrisch wie ein kurzzeitiger Kurzschluss und führen dazu, dass die kinetische Energie der Elektronen des Elektronenstromes abnimmt, womit auch die Strahlintensität und/oder die Reichweite der Elektronen abnehmen können.

Es ist ebenfalls nicht sicher auszuschließen, dass durch derartige Einflüsse ein kurzzeitiger, vollständiger Ausfall des Elektronenstrahles auftritt. In Abhängigkeit von den jeweiligen Ursachen kann ein derartiger Ausfall in einem Zeitbereich von wenigen Mikrosekunden bis zu einigen Millisekunden liegen. Ausfallzeiten, die länger als etwa 1 Millisekunde dauern, können durch eine Überwachung des die Röhre versorgenden Netzgerätes hinsichtlich des Spannungs- und Stromverlaufes erkannt werden. Kürzere Ausfallzeiten werden jedoch aufgrund von Zeitkonstanten in der Filterung des Netzteiles und aufgrund realisierter Abstraten der Überwachung des Spannungs- und Stromverlaufes nicht oder zumindest nicht zuverlässig erkannt.

Eine Anwendung derartiger Elektronenstrahlen kann beispielsweise zur Entkeimung von Oberflächen eines Packstoffes erfolgen. Bei einer derartigen Anwendung wird die Oberfläche des Packstoffes durch eine geeignete Ablenkung des Elektronenstrahles und/oder durch eine Bewegung des Packstoffes relativ zur Elektronenquelle zumindest in vorgegebenen Bereichen vollständig vom Elektronenstrahl bestrichen, um eine zuverlässige Entkeimung durchzuführen. Bei Intensitätseinbrüchen des Elektronenstrahles, bei einem kurzzeitigen Ausfall des Elektronenstrahles oder bei einem Energieeinbruch des Elektronenstrahls kommt es somit ohne entsprechende Gegenmaßnahmen zu einer unvollständigen Durchführung des Entkeimungsvorganges, was nicht hingenommen werden kann.

In technischer Hinsicht erweist es sich als äußerst schwierig, die Intensitätseinbrüche, Energieeinbrüche bzw. kurzfristige Ausfälle des Elektronenstrahles unter Einhaltung wirtschaftlicher Randbedingungen zuverlässig zu vermeiden. Es wird deshalb angestrebt, entsprechende Intensitätsschwankungen schnell und zuverlässig zu erkennen, um auf die Ablenkung des Elektronenstrahles bzw. den Verlauf der durchgeführten Bewegungen derart einwirken zu können, dass jeder Bereich der zu entkeimenden Oberfläche des Packstoffes ausreichend lange mit einem ausreichend intensiven Elektronenstrahl beaufschlagt wird.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist unter dem Begriff Packstoff jeglicher Stoff zu verstehen, der zur Verpackung oder Aufnahme von verderblichen Gütern geeignet ist. Dabei sind sowohl flexible Stoffe, wie z.B. Folien, als auch starre Stoffe, wie beispielsweise aus Blech bestehende Dosen oder aus Glas bestehende Flaschen oder Gläser, als auch halbstarre Stoffe, wie beispielsweise Kunststoffflaschen, Kunststoffbecher usw. zu verstehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart anzugeben, dass eine zuverlässige Intensitätsüberwachung durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Erkennung von Änderungen der Intensität des Elektronenstrahles eine vom Elektronenstrahl direkt oder indirekt erzeugte Elektronenstrahlung oder elektromagnetische Strahlung detektiert und ausgewertet wird.

Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendete Formulierung „eine vom Elektronenstrahl direkt oder indirekt erzeugte Strahlung oder elektromagnetische Strahlung“ ist so zu verstehen, dass sich der Gegenstand der Erfindung auf den Nachweis von (elektromagnetischen) Strahlungen bezieht, die auf unterschiedliche Weisen entstehen können. Zum einen handelt es sich um eine Elektronenstrahlung, die direkt durch den Elektronenstrahl beispielsweise dadurch erzeugt wird, dass ein Elektron aus der Hülle eines Atoms oder Moleküls herausgelöst wird und unmittelbar, also direkt in oder auf das strahlungsempfindliche Bauteil – welches zum Nachweis verwendet wird – trifft. Zum Nachweis dieser Elektronenstrahlung können beispielsweise temperaturempfindliche Widerstände verwendet werden, beispielsweise PT100, PTC, NTC wie sie dem Fachmann bekannt sind. Vorzugsweise werden dabei solche Bauteile verwendet, die sehr schnell auf Temperaturänderungen reagieren, und somit auch kleinste Veränderungen der Elektronenstrahlung erfassen können.

Zum anderen handelt es sich um elektromagnetische Strahlung, welche lediglich indirekt durch den Elektronenstrahl erzeugt wird, beispielsweise durch die nachfolgend noch ausführlich beschriebenen Rekombinationen von Elektronen-Ionen-Paaren und den dabei entstehenden elektromagnetischen Strahlungen.

Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart zu konstruieren, dass eine schnelle und zuverlässige Intensitätsüberwachung realisiert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Detektor zur messtechnischen Erfassung einer vom Elektronenstrahl direkt oder indirekt erzeugten elektromagnetischen Strahlung ausgebildet ist und dass der Detektor mit einer Auswertungseinrichtung zur Erkennung von Änderungen der Intensität der erzeugten elektromagnetischen Strahlung verbunden ist.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Im Einzelnen zeigen die

- Figur 1 in einem Schaubild die dem Fachmann bekannten Verhältnisse des Energieverlustes von Elektronen beim Durchdringen von Luft, und die
Figur 2 in einer vereinfachten Übersichtsdarstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

Eine messtechnische Einrichtung zur Überwachung der vom Elektronenstrahl emittierten elektromagnetischen Strahlung kann mit kleinen räumlichen Dimensionen und preiswert realisiert werden. Ein entsprechender Detektor, der die Strahlung des vom Elektronenstrahl generierten Plasmas detektiert, weist einen sehr niedrigen Fehler auf, so dass bereits Mess- oder Beobachtungszeiten von Bruchteilen von Millisekunden (Zeitkonstanten) zur Signalfilterung, d.h. zum Erkennen einer Veränderung des Elektronenstrahls ausreichen.

Der Detektor kann außerhalb des Elektronenstrahles angeordnet werden, so dass seine thermische Belastung gering ist, was sich überaus positiv auf die Haltbarkeit eines solchen Detektors auswirkt.

Die Intensität der emittierten elektromagnetischen Strahlung korreliert unmittelbar mit der Intensität des Elektronenstrahles und die messtechnische Erfassung der elektromagnetischen Strahlung kann mit einer äußerst guten absoluten Genauigkeit durchgeführt werden.

Eine messtechnische Erfassung in einem charakteristischen Frequenzbereich erfolgt dadurch, dass eine Ultraviolett-Strahlung ausgewertet wird.

Ebenfalls ist daran gedacht, dass eine Lichtstrahlung ausgewertet wird.

Eine besonders einfache konstruktive technische Realisierung wird dadurch unterstützt, dass die elektromagnetische Strahlung während einer Ausbreitung des Elektronenstrahles innerhalb von atmosphärischer Luft ausgewertet wird.

Gemäß einer bevorzugten Anwendung ist daran gedacht, dass der Elektronenstrahl zur Keimreduktion im Bereich einer Oberfläche eines Packstoffes verwendet wird.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Keimanzahl im Bereich der Oberfläche eines Behälters reduziert wird.

Eine kompakte Konstruktion wird dadurch unterstützt, dass die elektromagnetische Strahlung von einem Halbleitersensor detektiert wird.

Zu einer preiswerten Realisierung trägt es bei, dass als Halbleitersensor eine lichtempfindliche Diode, die auch Photodiode genannt wird, verwendet wird.

Eine weitere Ausführungsvariante besteht darin, dass als Halbleitersensor ein CCD-Chip, ein lichtempfindlicher CMOS-Baustein oder ein Phototransistor verwendet wird. Auch eine Ausführungsvariante, die einen lichtempfindlichen Widerstand verwendet, ist denkbar.

In der Figur 1 sind typische Verläufe einer spezifischen Ionisation und eines Energieverlustes über der Elektronenenergie aufgetragen. Dabei gibt die Kurve, die mit spezifischer Ionisation bezeichnet ist, die Anzahl der durch ein Elektron mit einer Energie von 1 keV bis 3 MeV gebildeten Ionen-Paare bei der Durchstrahlung einer Luftsäule von 1 mg/cm² wieder. Unter einem einzelnen Ionen-Paar ist hier ein Ensemble aus einem Elektron und einem Ion zu verstehen, was im Folgenden als Elektron-Ionen-Paar bezeichnet wird.

Die Kurve, die mit Energieverlust bezeichnet ist, beschreibt den Energieverlust von Elektronen in Luft bei der Durchstrahlung einer Luftsäule mit einer Flächenmasse von 1 mg/cm². Üblicherweise werden Effekte, die bei der Wechselwirkung von Elektronen mit Materie auftreten, gerne auf die Flächenmasse bezogen, da – unabhängig von der Art der Materie, also unabhängig vom so genannten Absorbermaterial – gleiche Flächenmassen unterschiedlicher Absorber zu annähernd gleichen Effekten führen. So ist bei der Durchstrahlung einer Argonsäule oder einer Stickstoffsäule der gleichen Flächenmasse σ ein annähernd gleicher Energieverlust ΔE des Elektronenstrahls zu erwarten, wie bei der Durchstrahlung einer Luftsäule der gleichen Flächenmasse.

Auch die Anzahl der erzeugten Elektron-Ionen-Paare folgt annähernd dieser Gesetzmäßigkeit. Unter „annähernd“ ist hier zu verstehen, dass die zu erwartenden Abhängigkeiten materialspezifisch für Absorberzusammensetzungen mit Ordnungszahlen Z zwischen 6 und 20 um lediglich $\pm 15\%$ variieren können. Für alle anderen Absorber sind die Abweichungen zwischen den einzelnen Materialien

größer. Die Effekte des Energieverlustes von Elektronen in Absorbern werden durch die Bethe-Bloch-Gleichung beschrieben, welche in „Dosimetrie ionisierter Strahlung“, Reich B.G. Teubner, Stuttgart 1990, S. 69 erläutert ist.

Eine bevorzugte Anwendung für das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung erfolgt im Zusammenhang mit der Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles, der für die Entkeimung von Packstoffoberflächen verwendet wird. Für derartige Bestrahlungszwecke werden innerhalb einer Röhre zur Erzeugung des Elektronenstrahles die Elektronen derart beschleunigt, dass eine Elektronenenergie im Bereich von 60 keV bis 2 MeV realisiert wird. Die Elektronenstrahlung tritt im Bereich eines Austrittsfensters aus der Röhre aus und gelangt in eine atmosphärische Umgebung oder in eine Umgebung, die aus einem Fremdgas wie beispielsweise Argon oder Stickstoff besteht, und die atmosphärische Umgebung ersetzen könnte, um im Bereich des Packstoffes Sauerstofffreiheit zu erlangen.

Im Bereich des Austrittsfensters wird die Energie der Elektronen reduziert, wobei das Ausmaß dieser Reduktion von der Dicke des Austrittsfensters, dem Material des Austrittsfensters und der kinetischen Energie der Elektronen abhängig ist.

Nach dem Durchlaufen des Austrittsfensters erleiden die Elektronen beim Durchlaufen der atmosphärischen Umgebung einen weiteren permanenten Energieverlust. Dieser Energieverlust entsteht im Wesentlichen durch Impulsübertragung, wobei durch die austretenden Elektronen beispielsweise Elektronen-Ionen-Paare, angeregte Ionen, angeregte Moleküle, Molekülbruchstücke und Radikale erzeugt werden. Insgesamt erzeugen die austretenden Elektronen in der atmosphärischen Umgebung ein Plasma. Generell kann der Bereich, in dem der Elektronenstrahl der Elektronenkanone abgebremst wird, auch von anderen Gasen als Luft, beispielsweise von Argon, Stickstoff, Helium oder dergleichen ausgefüllt sein. Das gilt auch für die nachfolgenden Beschreibungen.

In der Figur 1 ist beispielhaft die Erzeugungsrate von Elektronen-Ionen-Paaren als spezifische Ionisation dargestellt. Ebenfalls ist der Energieverlust von Elektronen in einem Energiebereich zwischen 1 keV und 3 MeV für eine Absorptionsstrecke von 1 mg/cm² Luft dargestellt, was bei einer Temperatur von 293 Kelvin und einem Druck von 1013,25 mbar einer Luftsäule von etwa 8,3 mm entspricht. Die entsprechenden Energieverluste führen dazu, dass ein Elektronenstrahl von beispielsweise 130 keV in atmosphärischer Luft eine Ausbreitungsstrecke von etwa

20 cm aufweist. Packstoffoberflächen, die relativ zum Austrittsfenster eine Entfernung von mehr als 20 cm aufweisen, werden somit von einem Elektronenstrahl mit dieser Energie nicht mehr erreicht.

Zur Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung macht sich die vorliegende Erfindung den Effekt zu nutze, dass zumindest ein wesentlicher Teil der ursprünglichen kinetischen Energie der Elektronen dadurch verbraucht wird, dass die sich vom Austrittsfenster aus fortpflanzenden Elektronen ihre Bewegungsenergie durch Impulse auf die von ihnen durchdrungene Atmosphäre übertragen.

Dabei werden in Fortbewegungsrichtung der Elektronen durch die Stöße mit den Bestandteilen der die Elektronen umgebenden Atmosphäre permanent Elektronen aus den Hüllen der Atome oder Moleküle dieser Bestandteile herausgeschlagen, wodurch wiederum Paare von freien Elektronen und Ionen gebildet werden. Der Elektronenstrahl erzeugt also während seiner Ausbreitung permanent ein Plasma.

Aus der Fachliteratur, beispielsweise H. Kuchling, „Taschenbuch der Physik“, Carl Hanser Verlag, 16. Auflage, Seite 572 ist bekannt, dass die mittlere Ionisierungskonstante für Luft 33,85 eV beträgt, so dass bei bekanntem Energieverlust eines Elektrons bei der Erzeugung eines Elektronen-Ionen-Paares in einem Absorber die Anzahl der insgesamt durch ein Elektron des Elektronenstrahls entlang seines Weges gebildeten Paare berechnet werden kann.

Im Falle eines das Austrittsfenster verlassenden Elektrons mit einer Energie von 130 keV, erlangt dieses Elektron nach Figur 1 zumindest für die erste Strecke von 8,3 mm im Absorber einen Energieverlust von 3,3 keV. Durch die, diesen Energieverlust erzeugenden Stöße werden demnach 97 Elektronen-Ionen-Paare erzeugt. Für alle weiteren zurückgelegten Strecken im Absorber nimmt die Anzahl der gebildeten Elektronen-Ionen-Paare zu, weil der Energieverlust mit abnehmender Elektronenenergie zunimmt. Daher kann die Verwendung eines Wertes von 100 gebildeten Elektronen-Ionen-Paaren in einer Absorberstrecke von 8,3 mm für die nachfolgende Abschätzung als konservativ gelten.

Dass der Nachweis des Elektronenstrahls, bzw. die Überwachung seiner Intensität mit der erforderlichen Genauigkeit erfolgen kann, zeigt die nachfolgende Beispielrechnung:

Ein Elektron mit der Energie von 130 keV erzeugt:

$24 \text{ mg/cm}^2 \cdot 100 \text{ Elektronen-Ionen-Paare pro (1 mg/cm}^2) =$

2400 Elektronen-Ionen-Paare.

Zur Sterilisation von Packstoffen durch Elektronenstrahlen, welche sich durch Luft fortpflanzen, werden beispielsweise Strahlströme im Bereich von 100 μA bis 200 mA angewendet.

Folgende Beispielrechnung bezieht sich auf einen Strahlstrom von 1 mA, mit welchem bei der Sterilisation von Packstoffen gute bis sehr gute Ergebnisse erzielt werden.

Ein Strom von 1 mA entspricht einer Anzahl von $6,25 \cdot 10^{15}$ Elektronen pro Sekunde. Ein Strahlstrom von 1 mA erzeugt also an Luft mindestens $6,25 \cdot 10^{15} \cdot 2400$ Elektronen-Ionen-Paare pro Sekunde. Das entspricht $1,5 \cdot 10^{19}$ Elektronen-Ionen-Paaren pro Sekunde.

Fast alle dieser Elektronen-Ionen-Paare rekombinieren sofort wieder, wobei ein Großteil der bei der Rekombination freiwerdenden Energie in der Form von Strahlung im Bereich von UV-Licht oder sichtbarem Licht – kurz „Lichtstrahlung“ - emittiert wird.

Der genaue Anteil der Quanten der Lichtstrahlung an Quanten anderer Bereiche oder an strahlungslosen Übergängen kann nicht angegeben werden, jedoch liegt der Anteil – wie dem Fachmann allgemein bekannt ist – eher bei 50 % als bei 1 %.

Ein Anteil der Rekombination im Bereich der Lichtstrahlung kann deshalb als äußerst konservative Abschätzung angesehen werden. Von den $1,5 \cdot 10^{19}$ Elektronen-Ionen-Paaren pro Sekunde werden also mindestens $1,5 \cdot 10^{17}$ Photonen im Bereich der Lichtstrahlung emittiert.

Die UV- oder Lichtstrahlung erfolgt, ausgehend vom Austrittsfenster des Elektronenstrahls aus einem ballonförmigen Bereich heraus, wobei der ballonförmige Bereich durch die Reichweite der Elektronenstrahlung und die Mehrfachstreuung der Elektronen definiert wird. Die Lichtstrahlung setzt sich isotrop in den Raum fort.

Zur Erfüllung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ausreichend, nur ein sehr kleines Flächenelement des ballonförmigen Bereichs zu überwachen.

Beispielsweise ist die Überwachung eines Flächenelementes einer Größe von ca. $0,2 \text{ cm}^2$, entsprechend einem kreisrunden Beobachtungsfenster mit einem Durchmesser von 5 mm ausreichend.

Geht man von einem Detektor mit einer sensitiven Fläche von $0,2 \text{ cm}^2$ aus (5 mm Durchmesser), der in einem Abstand von 30 cm vom Zentrum des Rekombinationsbereiches sitzt und auf das Zentrum blickt, dann sieht der Detektor aufgrund des Verhältnisses beider Raumwinkel, nämlich des vollen Raumwinkels von $4\pi r^2$ in welchem die Lichtstrahlung emittiert wird und wobei r dem Abstand des Zentrums des Rekombinationsbereiches zum Ort des Detektors entspricht, und des Raumwinkels, den die Detektorfläche in Bezug auf das Zentrum des Strahlungsemissionsvolumens einnimmt, lediglich den 57600 Teil der $1,5 \cdot 10^{17}$ Photonen die pro Sekunde als Lichtstrahlung emittiert werden.

Lichtempfindliche Dioden gibt es für einen sehr breiten Empfindlichkeitsbereich, der bereits bei einer Wellenlänge von etwa 200 nm anfängt und der bis über den sichtbaren Bereich hinaus geht. Die Ansprechwahrscheinlichkeit solcher strahlungsempfindlicher Bausteine oder Bauelemente (lichtempfindliche Dioden, strahlungsempfindliche Dioden, CCD-Chips, CMOS-Chips, Photodioden, Phototransistoren, Photowiderstände) liegt bei typisch deutlich höher als 50 %, d. h. mindestens jedes 2. Quant wird auch nachgewiesen, wodurch der Detektor im vorliegenden Beispiel $1,3 \cdot 10^{12}$ Lichtquanten pro Sekunde nachweist.

Eine sinnvolle Kontrolle des Elektronenstroms erfordert ein Kontrollsignal mit einer Genauigkeit von etwa 0,001 bei einer Abtastrate von 10^4 pro Sekunde. Das bedeutet, man benötigt einen Elektronenstrommonitor der alle 100 μs einen Ist-Wert mit einem Soll-Wert vergleicht, wobei der Ist-Wert eine Genauigkeit von 1 ‰ haben sollte.

Da die Lichtquanten in statistischer Weise und in hoher Zahl emittiert werden, nämlich $1,3 \cdot 10^8$ Lichtquanten pro 100 μs , die im Detektor dann in einen Strom umgewandelt werden, lässt sich auf einfache Weise der Fehler ΔI des Stromsignals I berechnen.

Aus der Mathematik ist allgemein bekannt, dass die Genauigkeit ΔI statistisch auftretender Ereignisse - im vorliegenden Fall also die Genauigkeit des gemessenen

bzw. ermittelten Wertes für die Stärke des Elektronenstrahls - gleich der „Wurzel der Ereignisse“ bezogen auf die „Gesamtzahl der Ereignisse“ ist. Es gilt also:

$$\Delta I = \frac{\sqrt{n}}{n}$$

mit n = Anzahl der Ereignisse

Daher wird bei einer solch hohen Anzahl von Ereignissen (Anzahl der Ereignisse = $1,3 \cdot 10^8$) ein relativer Fehler des Stromsignals von $8,8 \cdot 10^{-5}$ für Abtastzeiten 100 μ s erreicht. Dieser Wert gilt als exzellent und wird wahrscheinlich von keinem anderen Nachweisverfahren erreicht.

Die beschriebene Abschätzung erfordert, dass der Überwachungsbereich frei von jeglichem Tageslicht ist, damit das zu überwachende Signal nicht auf einem hohen Untergrundsignal sitzt. Dazu muss der zu überwachende Bereich so ausgestaltet sein, dass dort kein Fremdlicht, also beispielsweise Tageslicht oder Licht aus Beleuchtungseinrichtungen, störend wirken könnte.

Eine weitere Ausgestaltung des Detektors nutzt eine Optik aus, mit welcher der erfassbare Raumwinkelbereich eingeschränkt wird und welche auch evtl. vorhandene Streustrahlung des Tageslichtes abblendet.

Dadurch kann zwar – bedingt durch die Einschränkung des Blickfeldes des Detektors - die Anzahl der einfallenden Lichtquanten auf die empfindliche Diode reduziert werden, jedoch würde selbst bei einem auf den Detektor einfallenden Photonenfluss von lediglich $1,3 \cdot 10^6$ Quanten je Zeitintervall von 100 μ s die erreichte statistische Genauigkeit immer noch bei $8,8 \cdot 10^{-4}$ liegen.

In einer weiteren technischen Ausgestaltung des Detektors wird ein Farbfilter vor den Detektor geschaltet, der einen kleinen Spektralbereich zum Detektor passieren lässt. Damit kann der Spektralbereich derart eingeschränkt werden, dass man nur charakteristische Emissionslinien des Plasmas zur Stromwandlung in den Detektor passieren lässt. Diese Ausführungsform ist besonders interessant, wenn der Bereich, in dem der Elektronenstrahl den Packstoff behandelt, mit einem reinen Gas geflutet wird. Beispielsweise wird der Behandlungsbereich mit Stickstoff oder Argon geflutet, um Packstoffmodifikationen durch den Sauerstoffanteil der Luft zu vermeiden.

Für eine weitere Ausführungsform dieses Ausführungsbeispiels ist vorgesehen, das Farbfilter derart auszulegen, dass man nur auf Emissionslinien des Stickstoffs oder des Argons sensitiv ist, um die Elektronenstrahlintensität zu überwachen.

Für eine weitere Ausführungsform dieses Ausführungsbeispiels ist vorgesehen, das Farbfilter derart auszulegen, dass man ausschließlich auf die Emissionslinien des Sauerstoffs sensitiv ist, um ein Eindringen von Sauerstoff in den Behandlungsbereich zu überwachen.

Weiterhin kann der Detektor mit einer elektronischen Schaltung, beispielsweise einer Schaltung zur Überwachung des Elektronenstrahls, bzw. des Elektronenstroms kombiniert werden, wobei vorzugsweise die Stärke des Elektronenstroms erfasst werden kann.

Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn es die elektronische Schaltung gestattet, einen oder mehrere, vorzugsweise beliebig wählbare Grenzwerte oder Schaltpunkte vorgeben zu können, wobei dann, wenn die Ist-Stärke des Elektronenstroms diese Schaltpunkte erreicht, unter- oder überschreitet bestimmte Aktionen ausgelöst werden.

Beispielsweise kann ein erster Schaltpunkt verbunden mit dem Signal „Elektronenstrom eingebrochen“ vorgesehen sein. Dabei kann das Signal „Elektronenstrom eingebrochen“ auch lediglich erst dann ausgegeben werden, wenn der Elektronenstrom für eine gewisse Zeit unterschritten wird.

Außerdem kann ein zweiter Schaltpunkt vorgesehen sein, wobei dieser zweite Schaltpunkt höher liegt als der erste Schaltpunkt. Der zweite Schaltpunkt wird derart mit dem ersten Schaltpunkt verglichen, dass das Signal „Elektronenstrom eingebrochen“ nur ausgegeben wird, wenn der zweite Schaltpunkt nach einer gewissen, einstellbaren Zeit nicht wieder überschritten wird.

Ein Detektor zur messtechnischen Erfassung dieser Strahlung kann beispielsweise mit einer Fläche von etwa $0,2 \text{ cm}^2$ ausgebildet werden. Dies entspricht bei einer kreisartigen Detektorfläche einem Durchmesser von etwa 5 mm. Ein typischer Abstand zum Zentrum des Rekombinationsbereiches und somit zur Mittellinie des Elektronenstrahles beträgt etwa 30 cm. Allerdings können auch Sensoren mit an-

deren Querschnitten eingesetzt werden und andere Abstände zum Rekombinationsbereich gewählt werden.

Eine typische Ausbildung eines derartigen Detektors erfolgt in Form von lichtempfindlichen Halbleiterdioden. Derartige Dioden weisen einen Empfindlichkeitsbereich auf, der sich über einen Wellenlängenbereich von etwa 200 nm bis zum Bereich des sichtbaren Lichtes hin erstreckt. Ebenfalls ist es möglich, als Detektoren CCD-Chips einzusetzen.

Gemäß einer bevorzugten konstruktiven Realisierung wird der Detektor derart angeordnet, dass zumindest im Wesentlichen ausschließlich die vom Elektronenstrahl emittierte elektromagnetische Strahlung erfasst wird. Der Sensor wird hierzu derart abgeschattet, dass Tageslicht oder Licht aus Beleuchtungseinrichtungen nur in einem höchstens unwesentlichen Umfang in den Bereich des Detektors gelangen kann.

Gemäß einer weiteren Ausbildungsform der vorliegenden Erfindung kann der Detektor auch so angeordnet sein, dass er die durch die Wandung eines transparenten oder durchscheinenden Packstoffes auf das Plasma schaut. Beispielsweise kann der Elektronenstrahl zur Stabilisierung oder Desinfizierung der inneren Packstoffoberfläche einer PET-Flasche oder eines anderen hohlkörperförmigen Packstoffes herangezogen werden und im Hohlkörper des Packstoffes das dazu notwendige Desinfektions- oder Sterilisationsplasma erzeugen. Der Detektor ist dabei vorzugsweise so angeordnet, dass er durch die Wandung auf das im Hohlkörper erzeugte Plasma gerichtet ist und damit die Strahlungsemission des im Hohlkörper vorhandenen Plasmas überwacht. Auch bei dieser Ausführungsform kann der Detektor mit einer Optik und/oder einem Farbfilter ausgestattet sein.

Dabei kann der Packstoff beispielsweise kunststoff- oder glasförmig sein, oder auch aus einem anderen Material bestehen, wobei es erforderlich ist, dass der Packstoff für die bei der Rekombination der Elektronen-Ionen-Paare entstehende Strahlung – zumindest aber für Teile dieser Strahlung durchsichtig, durchgängig oder durchscheinend ist.

Eine weitere Ausbildungsform der vorliegenden Erfindung macht sich den Effekt zu nutze, dass nicht alle Elektronen-Ionen-Paare sofort nach ihrer Erzeugung wieder rekombinieren, und/oder dass während dieses Vorganges Elektronen eine andere Richtung als die ursprüngliche Richtung des Elektronenstrahls einnehmen,

so dass diese Elektronen detektiert werden können, ohne den Elektronenstrahl selbst detektieren zu müssen. Wie bereits oben beschrieben, können auch diese Elektronen durch geeignete Bauteile erkannt werden, wodurch ebenfalls eine überaus vorteilhafte Vorrichtung zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahls ausbilden lässt.

Bezugszeichenliste:

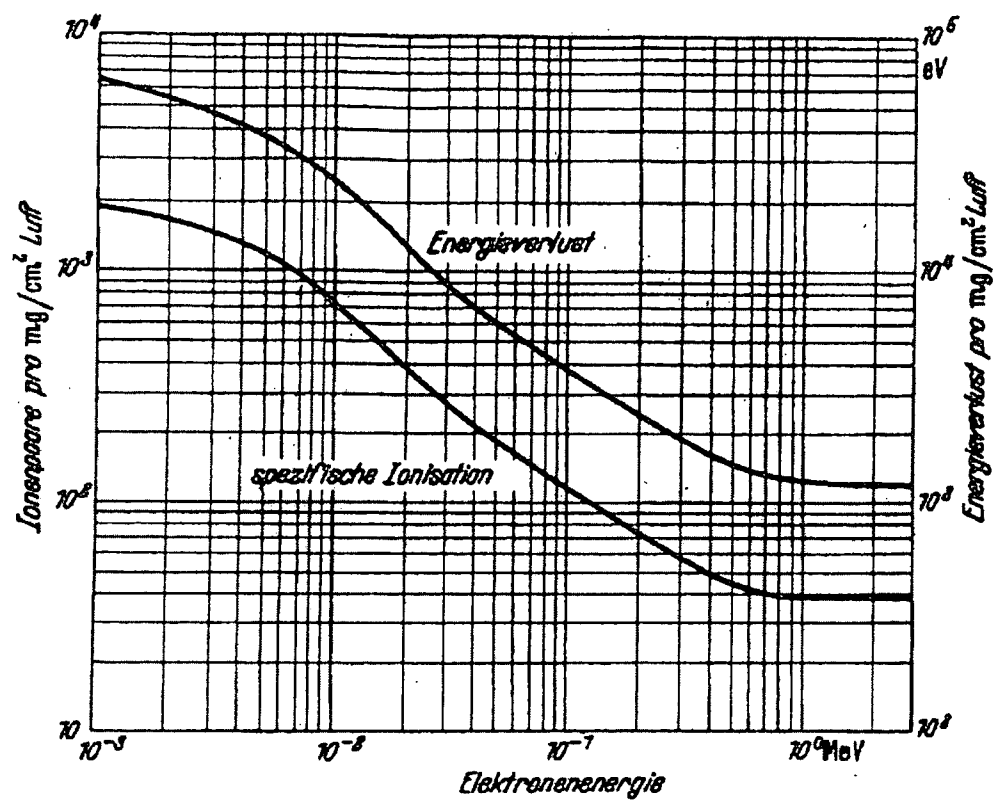
- 1 Elektronenemitter
- 2 Austrittsfenster
- 3 Grenze des ballonförmigen Bereichs der UV- oder Lichtstrahlung
- 4 Licht- oder UV-Quant
- 5 ballonförmiger Bereich der UV- oder Lichtstrahlung
- 6 Filter
- 7 Optik
- 8 lichtempfindliches Element

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahls, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erkennung von Änderungen der Intensität des Elektronenstrahles eine direkt oder indirekt vom Elektronenstrahl erzeugte Elektronenstrahlung oder elektromagnetische Strahlung detektiert und ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektromagnetische Ultraviolett-Strahlung oder eine elektromagnetische Lichtstrahlung ausgewertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektronenstrahlung ausgewertet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung während einer Ausbreitung des Elektronenstrahles innerhalb von atmosphärischer Luft oder Stickstoff oder Argon ausgewertet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronenstrahl zur Keimreduktion im Bereich einer Oberfläche eines Packstoffes verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Keimanzahl im Bereich der Oberfläche eines Behälters reduziert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Elektronenstrahl erzeugte Strahlung von einem Halbleiter-sensor detektiert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Halbleiter-sensor eine strahlungs- oder lichtempfindliche Diode verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Halbleiter-sensor ein CCD-Chip oder ein CMOS-Chip oder eine Photodiode oder ein Phototransistor oder ein Photowiderstand verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromagnetische Strahlung, bevor diese zu dem Halbleitersensor gelangt, einen Spektralfilter oder einen Farbfilter passiert hat.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Halbleitersensor empfangene Strahlung im Inneren eines Hohlkörpers entsteht.
12. Vorrichtung zur Überwachung der Intensität eines Elektronenstrahles, dadurch gekennzeichnet, dass ein Detektor zur meßtechnischen Erfassung einer direkt oder indirekt vom Elektronenstrahl erzeugten Elektronenstrahlung oder elektromagnetischen Strahlung ausgebildet ist und dass der Detektor mit einer Auswertungseinrichtung zur Erkennung von Änderungen der Intensität der vom Elektronenstrahl erzeugten Elektronenstrahlung oder elektromagnetischen Strahlung verbunden ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor zur Erfassung von elektromagnetischer Ultraviolett-Strahlung oder elektromagnetischer Lichtstrahlung ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor zur Erfassung einer Elektronenstrahlung ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor im Bereich einer durch Umgebungsluft verlaufenden Ausbreitungsstrecke des Elektronenstrahles angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor im Bereich einer durch Stickstoff oder Argon verlaufenden Ausbreitungsstrecke des Elektronenstrahles angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor als Teil einer Einrichtung zur Keimreduktion im Bereich einer Oberfläche eines Packstoffes ausgebildet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor als Teil einer Einrichtung zur Keimreduktion im Bereich einer Oberfläche eines Behälters ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor als ein Halbleitersensor ausgebildet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleitersensor als eine strahlungsempfindliche Diode oder als lichtempfindliche Diode ausgebildet ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleitersensor als CCD-Chip oder als CMOS-Chip oder als Photodiode oder als Phototransistor oder als Photowiderstand ausgebildet ist.
22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleitersensor derart angeordnet ist, dass er die im inneren eines Packstoffkörpers entstehende elektromagnetische Strahlung empfangen kann.



Stand der Technik.

Fig. 7

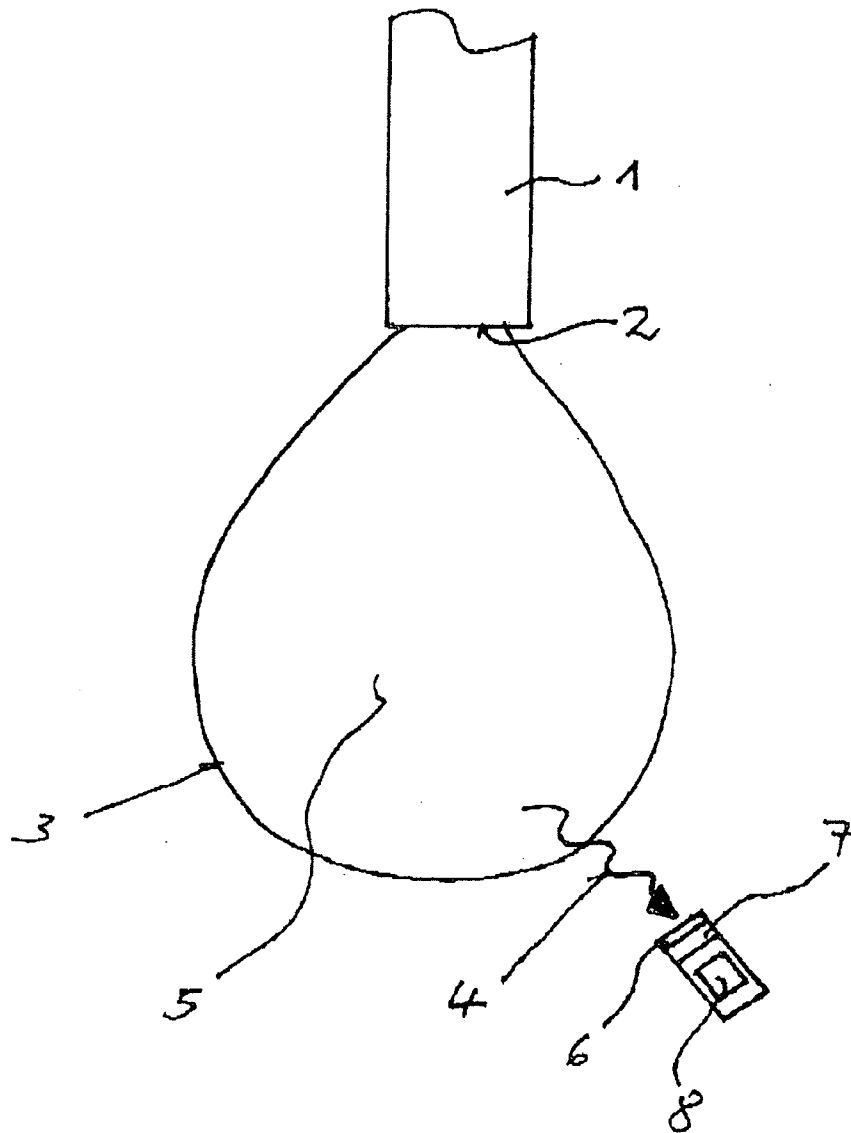


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01J37/244 H01J37/304 H01J33/02 B65B55/08 A61L2/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65B H01J A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KNEELAND D R ET AL: "Industrial use of the real time monitor for quality assurance in electron processing<1>" RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/S0969-806X(99)00190-5, vol. 55, no. 4, 11 July 1999 (1999-07-11), pages 429-436, XP004169518 ISSN: 0969-806X	1,2,4,5, 7-10,12, 13, 15-17, 19-21
Y	* abstract; figures page 429, left-hand column section 2 on pages 430-431 ----- -/--	3,6,11, 14,18,22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 June 2010

Date of mailing of the international search report

08/07/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Opitz-Coutureau, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002396

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BOHNE W ET AL: "Beam-current measurement based on residual gas ionization" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - B: BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/0168-583X(95)01311-3, vol. 113, no. 1, 1 June 1996 (1996-06-01), pages 78-80, XP004007769 ISSN: 0168-583X * abstract; figure 1 Abschnitt: 2. Experimental setup	3,14
Y	US 2008/073549 A1 (AVNERY TZVI [US]) 27 March 2008 (2008-03-27)	6,11,18, 22
A	* abstract; figures paragraphs [0017] - [0027]	1-5, 7-10, 12-17, 19-21
A	WO 01/14911 A1 (STERIS INC [US]) 1 March 2001 (2001-03-01) the whole document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/002396

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008073549	A1	27-03-2008	CN 101416255 A	22-04-2009
			EP 1991993 A2	19-11-2008
			JP 2009526971 T	23-07-2009
			WO 2007095205 A2	23-08-2007
WO 0114911	A1	01-03-2001	EP 1206714 A1	22-05-2002
			JP 2003507749 T	25-02-2003
			US 6429444 B1	06-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002396

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01J37/244 H01J37/304 H01J33/02 B65B55/08 A61L2/08
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B65B H01J A61L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KNEELAND D R ET AL: "Industrial use of the real time monitor for quality assurance in electron processing<1>" RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/S0969-806X(99)00190-5, Bd. 55, Nr. 4, 11. Juli 1999 (1999-07-11), Seiten 429-436, XP004169518 ISSN: 0969-806X	1,2,4,5, 7-10,12, 13, 15-17, 19-21
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen Seite 429, linke Spalte section 2 on pages 430-431 ----- -/--	3,6,11, 14,18,22

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

8 Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juni 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/07/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Opitz-Coutureau, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002396

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	BOHNE W ET AL: "Beam-current measurement based on residual gas ionization" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - B: BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/0168-583X(95)01311-3, Bd. 113, Nr. 1, 1. Juni 1996 (1996-06-01), Seiten 78-80, XP004007769 ISSN: 0168-583X * Zusammenfassung; Abbildung 1 Abschnitt: 2. Experimental setup	3,14
Y	US 2008/073549 A1 (AVNERY TZVI [US]) 27. März 2008 (2008-03-27)	6,11,18, 22
A	* Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0017] - [0027]	1-5, 7-10, 12-17, 19-21
A	WO 01/14911 A1 (STERIS INC [US]) 1. März 2001 (2001-03-01) das ganze Dokument	1-22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002396

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008073549 A1	27-03-2008	CN 101416255 A	22-04-2009
		EP 1991993 A2	19-11-2008
		JP 2009526971 T	23-07-2009
		WO 2007095205 A2	23-08-2007
WO 0114911 A1	01-03-2001	EP 1206714 A1	22-05-2002
		JP 2003507749 T	25-02-2003
		US 6429444 B1	06-08-2002