



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.08.2004 Patentblatt 2004/34**

(51) Int Cl.7: **F21S 8/00**, G01M 11/00,  
G01J 1/00

(21) Anmeldenummer: **04003125.4**

(22) Anmeldetag: **12.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(30) Priorität: **14.02.2003 DE 10306150**

(71) Anmelder: **EADS Astrium GmbH**  
**81663 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ahrens, Klaus-Armin**  
**24568 Kattendorf (DE)**  
• **Hampe, Carsten, Dr.**  
**37085 Göttingen (DE)**  
• **Preitnacher, Heinrich**  
**85570 Markt Schwaben (DE)**

(74) Vertreter: **Ulrich, Thomas et al**  
**c/o EADS Deutschland GmbH,**  
**Patentabteilung**  
**81663 München (DE)**

(54) **Gepulster Sonnensimulator mit verbesserter Homogenität**

(57) Die Erfindung betrifft einen Sonnensimulator, aufweisend eine gepulste Strahlungsquelle (1) zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung sowie mindestens ein im Bereich der Strahlungsquelle angeordnetes Spiegelement (7), welches Anteile der Strahlung der Strahlungsquelle (1) im wesentlichen in Richtung der Abstrahlrichtung (10) des Sonnensimulators reflektiert, wobei das mindestens eine Spiegelement (7) unmittelbar an die Strahlungsquelle (1) angrenzend angeordnet ist, das mindestens eine Spiegelement (7) zumindest teilweise metallisch ausgebildet ist und zumindest ein Teil der Zündspannung der gepulsten Strahlungsquelle an das Spiegelement (7) angelegt ist.

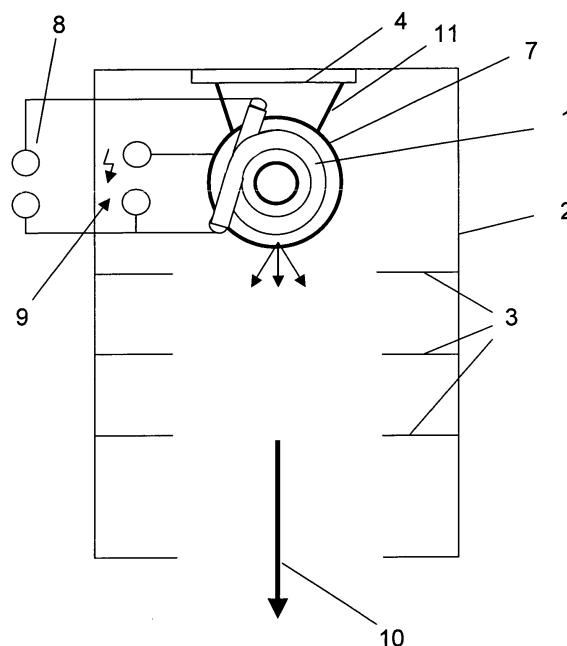


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen gepulsten Sonnensimulator, speziell einen Sonnensimulator, der zur Vermessung von Solarzellen wie Single-Junction-Solarzellen und Multi-Junction-Solarzellen einsetzbar ist.

**[0002]** Sonnensimulatoren dienen dazu, das natürliche Sonnenlicht zu simulieren, um die Auswirkungen des Sonnenlichts auf bestimmte zu bestrahlende Objekte auch unter Laborbedingungen untersuchen zu können. Eine spezielle Anwendung ist die Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Solarzellen.

**[0003]** Sonnensimulatoren sind beispielsweise aus US 4,641,227 bekannt. Dort wird durch eine geeignete Anordnung und Filterung von zwei unabhängigen Strahlungsquellen und eine anschließende Überlagerung der von diesen Strahlungsquellen ausgehenden Strahlungen eine Simulation des Sonnenlichts realisiert. Als Strahlungsquellen dienen hier jedoch keine gepulsten Strahlungsquellen. Um diese Strahlungsquellen sind bündelnde Parabolspiegel mit einem Abstand so angeordnet, dass die Strahlungsquellen sich jeweils im Fokus der Parabolspiegel befinden, um die Strahlung in Richtung des zu bestrahlenden Zieles zu bündeln.

**[0004]** DE 201 03 645 beschreibt einen gepulsten Sonnensimulator mit verschiebbarem Filter, wobei das Spektrum einer Blitzlichtlampe durch geeignete, verschiebbare Filter an das Spektrum der Sonne angepasst wird.

**[0005]** EP 1 139 016 beschreibt einen gepulsten Sonnensimulator, bei dem mit Hilfe von ebenen Spiegelementen, die von einer gepulsten Strahlungsquelle beabstandet angeordnet sind, und zwar in der Regel parabelförmig, wobei wiederum die Strahlungsquelle im Fokus angeordnet ist, wodurch eine verbesserte Ausleuchtung des zu bestrahlenden Zieles garantiert werden soll. Das Spektrum der von den Spiegelementen reflektierten Strahlenbündel kann auch mit Hilfe von Filtern geeignet angepasst werden, um eine zusätzliche Bestrahlung des Zieles in einem gewünschten Wellenlängenbereich zu erzielen.

**[0006]** All diese Möglichkeiten aus dem Stand der Technik geben jedoch keinen Hinweis, wie eine verbesserte Homogenität der Bestrahlung des zu bestrahlenden Zieles erzielt werden kann.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer verbesserten Sonnensimulator-Anordnung, insbesondere mit verbesserter Homogenität. Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

**[0008]** Der erfindungsgemäße Sonnensimulator, weist folgendes auf:

- eine gepulste Strahlungsquelle zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung,
- mindestens ein im Bereich der Strahlungsquelle angeordnetes Spiegelement, welches Anteile der

Strahlung der Strahlungsquelle im wesentlichen in Richtung der Abstrahlrichtung des Sonnensimulators reflektiert. Das Spiegelement kann dabei insbesondere senkrecht zur Abstrahlrichtung angeordnet sein.

Gemäß der Erfindung ist nun vorgesehen, dass

- das mindestens eine Spiegelement unmittelbar an die Strahlungsquelle angrenzend angeordnet ist,
- das mindestens eine Spiegelement zumindest teilweise metallisch ausgebildet ist und
- zumindest ein Teil der Zündspannung der gepulsten Strahlungsquelle an das Spiegelement angelegt ist.

**[0009]** Im Gegensatz zum eingangs genannten Stand der Technik ist also im Fall der vorliegenden Erfindung das Spiegelement nicht von der Strahlungsquelle beabstandet angeordnet, sondern das Spiegelement liegt direkt an der Strahlungsquelle an. Es kann insbesondere eine Strahlungsquelle mit einer spektralen Breite und/oder einer spektralen Intensitätsverteilung verwendet werden, die weitgehend der spektralen Breite und/oder der spektralen Intensitätsverteilung des Sonnenlichts entspricht.

**[0010]** Wird nun wie im Fall der vorliegenden Erfindung das Spiegelement zumindest teilweise metallisch ausgebildet, dann kann eine Spannung an das Spiegelement angelegt werden. Es kann dabei insbesondere eine Unterbaugruppe oder ein konstruktives Unterelement des Spiegelements wie beispielsweise ein Rahmen, eine Halterung oder die Spiegelfläche teilweise oder ganz metallisch ausgebildet sein. Die angelegte Spannung unterstützt die gepulste Zündung der Strahlungsquelle und verhilft dabei zu einer homogenen Zündung der Strahlungsquelle. Üblicherweise werden als Strahlungsquellen gasgefüllte Röhren verwendet, an die über geeignet angeordnete Elektroden eine Zündspannung angelegt wird. Alternativ zu einer speziell für die Zündung verwendeten Zündspannung oder zusätzlich zu dieser Zündspannung kann eine konstante Spannung an die Enden der gasgefüllten Röhre angelegt werden. Bei solchen Strahlungsquellen pflanzt sich beim Zünden eine Leuchtentladung von einer Elektrode durch die Röhre zur anderen Elektrode fort. Dieser Vorgang führt zu einer inhomogenen Strahlungswirkung. Das zusätzliche Anlegen einer Spannung an das direkt an der Strahlungsquelle anliegende Spiegelement führt zu einem deutlich schnelleren und homogenen Zünden der Strahlungsquelle. Hierbei ist das unmittelbare Anliegen des Spiegelements an der Strahlungsquelle entscheidend, da nur dann eine möglichst gute Wirkung beim Zünden und damit eine möglichst gute Homogenität erzielt werden kann.

**[0011]** Zusätzlich bewirkt das Spiegelement eine Reflexion von Strahlungsanteilen der Strahlungsquelle,

die entgegengesetzt der gewünschten Abstrahlrichtung des Sonnensimulators ausgestrahlt werden. Damit wird einerseits der Wirkungsgrad der Strahlungsquelle erhöht, es wird also insgesamt weniger Energie benötigt. Außerdem kann dadurch die Strahlungsquelle mit geringerer Leistung betrieben werden, was zur Folge hat, dass das Maximum des Abstrahlungsspektrums in den Infrarot-Bereich wandert. Dies ist gerade ein erwünschter und vorteilhafter Effekt, da übliche Sonnensimulatoren gerade im Infrarot-Bereich eine im Vergleich zum Sonnenspektrum zu geringe Strahlungsintensität aufweisen. Auch wird durch die Reflexionswirkung der Spiegelemente in Richtung der Abstrahlrichtung des Sonnensimulators die Homogenität der Abstrahlung vorteilhaft verbessert.

**[0012]** Eine erste Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass das mindestens eine Spiegelement planar ausgebildet ist. Gerade hierdurch kann eine sehr homogene Ausleuchtung des zu bestrahlenden Zieles erzielt werden.

**[0013]** Weiterhin kann vorgesehen werden, dass das mindestens eine Spiegelement, speziell die Spiegelfläche des Spiegelements, ein Material oder eine Beschichtung aufweist, welche bzw. welches derart ausgebildet ist, dass die Reflexionswirkung des Spiegelements im Infrarot-Bereich deutlich höher ist als im UV-Bereich. Insbesondere ist hierfür ein hochreflektierendes Material oder eine hochreflektierende Beschichtung geeignet, welches bzw. welche im Infrarot-Bereich eine Reflexionswirkung größer als 60 %, bevorzugt größer als 70 %, idealerweise größer als 90 % aufweist. Somit kann auch durch die geeignete Wahl des Materials oder der Beschichtung des Spiegelements das resultierende Spektrum in der gewünschten Weise beeinflusst werden, nämlich hin zu einer Verstärkung der Intensität im Infrarot-Bereich. Insbesondere kann dabei vorgesehen werden, dass das mindestens eine Spiegelement teilweise oder ganz aus Gold besteht oder eine Beschichtung aufweist, die aus Gold oder einer goldhaltigen Legierung besteht. Es kann aber auch vorgesehen werden, dass das mindestens eine Spiegelement eine Metallschicht mit einer Oxidschicht aufweist, insbesondere ein Leichtmetall, beispielsweise Aluminium. Es kann diese Metallschicht aber auch mit einer geeigneten Beschichtung wie vorstehend beschrieben beschichtet sein, die die gewünschte Reflexionswirkung aufweist. Alternativ kann aber auch das Spiegelement eine Halbleiterschicht, beispielsweise Silizium, mit einer Oxidschicht aufweisen, wobei die Oxidschicht auch noch mit einer weiteren Beschichtung, beispielsweise aus Metall, insbesondere aus Aluminium, versehen sein kann. Die Halbleiter-Oxidschicht kann insbesondere als thermische Oxidschicht ausgebildet sein, wie sie in einem thermischen Oxidationsprozess erzeugt wird. Man erhält dadurch eine praktisch einkristalline Halbleiter-Oxidschicht, die eine sehr genau definierte Grenzfläche zum angrenzenden Halbleitermaterial aufweist. Auf die Oxidschicht kann dann eine Metallschicht beispielsweise

se durch Aufdampfen aufgebracht werden.

**[0014]** Es zeigt sich, dass sowohl Metalle wie Gold als auch Metalle mit Oxidschichten wie insbesondere Leichtmetalle und auch Halbleiter mit Oxidschichten sehr gute Reflexionseigenschaften gerade im Infrarot-Bereich aufweisen. Gerade diese Materialien können also im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorteilhaft eingesetzt werden.

**[0015]** Eine weitere Verbesserung der Homogenität der Abstrahlung des Sonnensimulators kann dadurch erzielt werden, dass die Strahlungsquelle in ihrer Längsausdehnung gekrümmt ausgebildet ist. Durch eine gerade Ausdehnung der Strahlungsquelle, wie sie beispielsweise die EP 1 139 016 vorsieht, kann eine ausreichende Homogenität nicht erzielt werden. Dabei kann insbesondere vorgesehen werden, dass die Strahlungsquelle ringförmig oder schneckenförmig ausgebildet ist.

**[0016]** Die Homogenität der Abstrahlung kann sogar noch weiter dadurch erhöht werden, dass die Strahlungsquelle von einem Gehäuse umgeben wird, welches in Abstrahlrichtung im Wandbereich mehrere hintereinander angeordnete Blendenelemente aufweist. Diese Blendenelemente fangen diejenigen Strahlungsanteile der Strahlungsquelle ab, die nicht direkt oder nicht überwiegend in Richtung der Abstrahlrichtung abgestrahlt werden. Diese Blendenelemente können bevorzugt zusätzlich mit einer gering reflektierenden Beschichtung überzogen oder aus einem gering reflektierenden Material hergestellt werden, um Streustrahlung weitgehend zu unterbinden.

**[0017]** Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Strahlungsquelle und/oder das Spiegelement über Halterungen mit einer Trägerplatte aus Granit verbunden ist. Die Oberfläche der Trägerplatte ist dabei entweder glatt poliert oder mikroskopisch aufgeraut, um eine verringerte Reflexionswirkung aufzuweisen. Eine solche Granitplatte hat sich als ideale Trägerplatte erwiesen, die eine hohe Stabilität, insbesondere auch eine hohe Temperaturstabilität aufweist, andererseits auch die erforderliche Stabilität und Isolationswirkung gegenüber den hohen Spannungen, die über die Halterungen und leitenden Zuführungen an der Strahlungsquelle und/oder dem mindestens einen Spiegelement anliegen.

**[0018]** Insbesondere kann die Strahlungsquelle als Xenon-Blitzlichtlampe ausgebildet sein. Es können weiter, wie grundsätzlich aus der DE 201 03 645 bekannt, zusätzliche Filtermittel vorgesehen werden, um das Spektrum des Sonnensimulators noch weiter in gewünschter Weise zu beeinflussen. Um das in der Bestrahlungsebene auftreffende Spektrum der Strahlung noch weiter variieren zu können, kann vorgesehen werden, dass mindestens zwei Filter im wesentlichen senkrecht zur Abstrahlrichtung verschiebbar angeordnet sind, wobei die Filter derart ausgebildet sind, dass sie jeweils entweder gleiche oder unterschiedliche Anteile der Strahlung unterdrücken. Damit ergibt sich als Ge-

samtspektrum nun eine Überlagerung der Strahlungsanteile, die kein Filter passiert haben, der Strahlungsanteile, die das erste Filter passiert haben und der Strahlungsanteile, die das zweite Filter oder gar noch weitere Filter passiert haben. Wenn die Filter so angeordnet sind, dass sie übereinander geschoben werden können, ergeben sich zusätzlich auch noch Strahlungsanteile, die zuerst ein erstes und dann ein zweites Filter oder gar noch weitere Filter passiert haben.

**[0019]** Für eine spezielle Verwendung des Sonnensimulators zur Vermessung von Solarzellen kann vorgesehen werden, dass in einer Bestrahlungsebene zu vermessende Solarzellen angeordnet sind, wobei in der Bestrahlungsebene außerdem zusätzliche Referenz-Solarzellen für Vergleichsmessungen angeordnet werden können. Damit wirkt auf die Referenz-Solarzellen in jedem Fall die gleiche Strahlung wie auf die zu vermessenden Solarzellen. Es können dann beispielsweise die zu vermessenden Solarzellen derart ausgebildet sein, dass mindestens eine erste Solarzellenschicht über einer zweiten Solarzellenschicht angeordnet ist, wobei die Solarzellenschichten ein unterschiedliches Absorptionsverhalten aufweisen. Solche Solarzellen sind auch als Multi-Junction-Solarzellen bekannt. Die Referenz-Solarzellen werden dann zur Garantie einer möglichst eindeutigen Referenzmessung durch mindestens eine erste Referenz-Solarzellenschicht mit einem Absorptionsverhalten, das der mindestens einen ersten Solarzellenschicht entspricht sowie durch mindestens eine zweite, der ersten Referenz-Solarzellenschicht benachbarte Referenz-Solarzellenschicht, deren Absorptionsverhalten der zweiten Solarzellenschicht entspricht, gebildet, wobei der zweiten Referenz-Solarzellenschicht ein Filter vorgeschaltet ist, das dem Absorptionsverhalten der ersten Solarzellenschicht entspricht. Analoges gilt für mögliche weitere Solarzellenschichten. Die Referenz-Solarzellenschichten sind damit unabhängig voneinander, aber sie simulieren dennoch die Gegebenheiten innerhalb der übereinander angeordneten Solarzellenschichten, die es zu vermessen gilt. Die Anordnung kann natürlich auch zur Vermessung von Single-Junction-Solarzellen, ebenfalls bevorzugt mit Hilfe von Referenz-Solarzellen, verwendet werden.

**[0020]** Ein spezielles Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 3 erläutert.

**[0021]** Es zeigen:

Fig. 1: Sonnensimulator nach der vorliegenden Erfindung

Fig. 2: Vergrößerte Detaildarstellung der Strahlungsquelle des erfindungsgemäßen Sonnensimulators

Fig. 3: Schematische Darstellung eines Querschnittes durch die Strahlungsquelle nach Fig. 2

Fig. 4: Sonnensimulator nach Fig. 1 mit zusätzli-

chen, verschiebbaren Filtern

Fig. 5: Sonnensimulator nach Fig. 1 mit korrekter Darstellung der Strahlungsquelle

**[0022]** In Fig. 1 ist schematisch ein Sonnensimulator nach der vorliegenden Erfindung dargestellt, der eine Strahlungsquelle 1 in Form einer Xenon-Blitzlichtlampe aufweist, an die unmittelbar ein oder mehrere Spiegelemente 7 angrenzen. Dies ist in Fig. 2 und 3 nochmals deutlicher dargestellt. Die Spiegelemente 7 liegen direkt an dem Röhrenkörper der Xenon-Blitzlichtlampe 1 an. Wie die Figuren zeigen, ist die Blitzlichtlampe schneckenförmig ausgebildet, um eine möglichst homogene Abstrahlung zu erzielen. Die Zahl und Form der Spiegelemente 7 kann so angepasst werden, dass möglichst über die gesamte Längserstreckung der Blitzlichtlampe 1 Spiegelemente 7 unmittelbar an deren Röhrenkörper anliegen. In Fig. 2 ist dies exemplarisch für zwei Spiegelemente 7 dargestellt. Diese können insbesondere über entsprechende Halterungen 6 wie beispielsweise Klemmhalterungen mit dem Röhrenkörper der Blitzlichtlampe 1 verbunden sein, wobei diese Halterungen vorzugsweise metallisch ausgebildet sind. Die Halterungen 6 sollen hier als Teil der Spiegelemente 7 verstanden werden. Die Spiegelemente 7 bestehen aus Aluminium und weisen eine Gold-Beschichtung auf. Die Spiegelemente 7 können aber auch vollständig aus Gold bestehen. Es kann aber auch vorgesehen werden, dass das Spiegelement 7 eine Metallschicht mit einer Oxidschicht aufweist, beispielsweise Aluminium. Alternativ kann aber auch das Spiegelement eine Halbleiterschicht, beispielsweise Silizium, mit einer Oxidschicht aufweisen, wobei die Oxidschicht auch noch mit einer weiteren Beschichtung, beispielsweise aus Aluminium, versehen sein kann. Die Halbleiter-Oxidschicht kann als thermische Oxidschicht ausgebildet sein, wie sie in einem thermischen Oxidationsprozess erzeugt wird. Auf die Oxidschicht kann dann die Aluminiumschicht durch Aufdampfen aufgebracht werden. Im folgenden soll von einem Spiegelement 7 aus Aluminium mit einer Goldbeschichtung ausgegangen werden.

**[0023]** In Fig. 1 ist die Strahlungsquelle 1 samt Spiegelement 7 lediglich zur Vereinfachung der Darstellung in der Papierebene dargestellt. Tatsächlich ist die Strahlungsquelle 1 wie auch das Spiegelement 7 in einer Ebene senkrecht zur Abstrahlrichtung 10 des Sonnensimulators angeordnet. Die tatsächliche Anordnung der Strahlungsquelle 1 und des Spiegelements 7 ist in Fig. 5 dargestellt.

**[0024]** Wie Fig. 1 weiter zeigt, liegt an Elektroden an den Enden der Blitzlichtlampe 1 eine konstante Spannung an, die von einer Spannungsquelle 8 erzeugt wird. Diese Spannung ist so ausgelegt, dass sie nicht zum Zünden der Blitzlichtlampe 1 ausreicht, sie liegt also unter der Zündspannung. Typischerweise können durch die Spannungsquelle 8 einige Kilovolt erzeugt werden.

Bevorzugt liegt die konstante Spannung zwischen 600 V und 1000 V, insbesondere bei etwa 800 V. Weiterhin wird an die Spiegelemente 7 und/oder die Halterungen 6 ein Hochspannungspotential als Zündspannung angelegt, wie die Fig. 1 und 2 zeigen. Das an den Spiegelementen 7 und/oder den Halterungen 6 anliegende Hochspannungspotential kann beispielsweise über Hochspannungsquelle 9 wie beispielsweise eine Zündspule erzeugt werden und beträgt typischerweise einige zehn Kilovolt, bevorzugt zwischen 10 kV und 20 kV, insbesondere etwa 15 kV. Durch diese Zündspannung kann nun eine gepulste Entladung in der Blitzlichtlampe 1 erzeugt werden. Die Zündspannung erzeugt letztlich lediglich ein elektrisches Feld im Bereich des Röhrenkörpers der Blitzlichtlampe 1, es fließt jedoch praktisch kein Strom, da die Spiegelemente 7 und/oder die Halterungen 6 durch den Röhrenkörper der Blitzlichtlampe 1 isoliert sind.

**[0025]** Wie bereits erläutert verbessert die spezielle Art der Anordnung der Spiegelemente 7 unmittelbar angrenzend, also unmittelbar anliegend an den Röhrenkörper der Blitzlichtlampe 1 die Homogenität der Abstrahlung, einerseits durch die Reflexionswirkung der Spiegelemente 7 (siehe Fig. 2), die durch die Goldbeschichtung vorteilhaft vor allem im Infrarot-Bereich stattfindet, andererseits durch die Wirkung der Spiegelemente 7 und/oder der Halterungen 6 als Hochspannungs-Elektroden, die beim Zündvorgang die Homogenität der Entladung in der Blitzlichtlampe 1 garantieren.

**[0026]** Fig. 1 zeigt weiterhin, dass die Blitzlichtlampe 1 und die Spiegelemente 7 über Halterungen 11 mit einer Granit-Trägerplatte 4 verbunden sind. Diese Trägerplatte weist die bereits eingangs genannten Vorteile auf. Weiterhin ist die Anordnung auch Blitzlichtlampe 1 und Spiegelementen 7 von einem Gehäuse 2 umgeben, welches in Richtung der Abstrahlrichtung 10 des Sonnensimulators im Wandbereich mehrere nacheinander angeordnete Blendelemente 3 aufweist. Wird das Gehäuse beispielsweise zylindrisch ausgebildet, so werden die Blendelemente 3 als nacheinander angeordnete, konzentrische Ringe ausgebildet. Weiterhin sind zumindest die Blendelemente 3, idealerweise aber auch der gesamte Innenbereich des Gehäuses 2, mit einer gering reflektierenden Beschichtung versehen oder aus einem gering reflektierenden Material hergestellt, also einem Material, das Streustrahlung nicht reflektiert, sondern idealerweise weitgehend absorbiert. Damit wird erreicht, dass der Sonnensimulator weitgehend wie ein schwarzer Körper bzw. wie ein Hohlraumstrahler strahlt.

**[0027]** Der vorliegende Sonnensimulator kann auch entsprechend der Fig. 4 weitergebildet werden, indem senkrecht zur Abstrahlungsrichtung 10 verschiebbare Filter 5 angeordnet sind, die bevorzugt auch übereinander geschoben werden können, wie durch die gestrichelten Linien in Fig. 4 angedeutet. Solche verschiebbaren Filter sind grundsätzlich aus DE 201 03 645 bekannt. Die Filter 5 können entweder gleiche oder unter-

schiedliche Anteile der elektromagnetischen Strahlung der Blitzlichtlampe 1 unterdrücken, wie bereits eingangs dargestellt wurde. Die Filter 5 bestehen beispielsweise aus Quarzglas, wie z.B. Herasil®.

## Patentansprüche

### 1. Sonnensimulator, aufweisend

- eine gepulste Strahlungsquelle (1) zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung,
- mindestens ein im Bereich der Strahlungsquelle angeordnetes Spiegelement (7), welches Anteile der Strahlung der Strahlungsquelle (1) im wesentlichen in Richtung der Abstrahlrichtung (10) des Sonnensimulators reflektiert,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das mindestens eine Spiegelement (7) unmittelbar an die Strahlungsquelle (1) angrenzend angeordnet ist,
- das mindestens eine Spiegelement (7) zumindest teilweise metallisch ausgebildet ist und
- zumindest ein Teil der Zündspannung der gepulsten Strahlungsquelle an das Spiegelement (7) angelegt ist.

### 2. Sonnensimulator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Spiegelement (7) planar ausgebildet ist.

### 3. Sonnensimulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Spiegelement (7) ein Material oder eine Beschichtung aufweist, derart ausgebildet, dass die Reflexionswirkung des Spiegelements (7) im Infrarot-Bereich deutlich höher ist als im UV-Bereich.

### 4. Sonnensimulator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Spiegelement (7) eine Beschichtung aufweist, die aus Gold oder einer goldhaltigen Legierung zumindest Teile des Spiegelements (7) aus Gold bestehen.

### 5. Sonnensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Spiegelement (7) eine Halbleiterschicht mit einer Oxidschicht, insbesondere Silizium, oder eine Metallschicht mit einer Oxidschicht, insbesondere ein Leichtmetall aufweist.

### 6. Sonnensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (1) in ihrer Längsausdehnung gekrümmt ausgebildet ist.

7. Sonnensimulator nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (1) ringförmig oder schneckenförmig ausgebildet ist.
8. Sonnensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (1) von einem Gehäuse (2) umgeben ist, welches in Abstrahlrichtung (10) im Wandbereich mehrere hintereinander angeordnete Blendenelemente (3) aufweist. 5 10
9. Sonnensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (1) und/oder das Spiegelement (7) über Halterungen (11) mit einer Trägerplatte (4) aus Granit verbunden ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

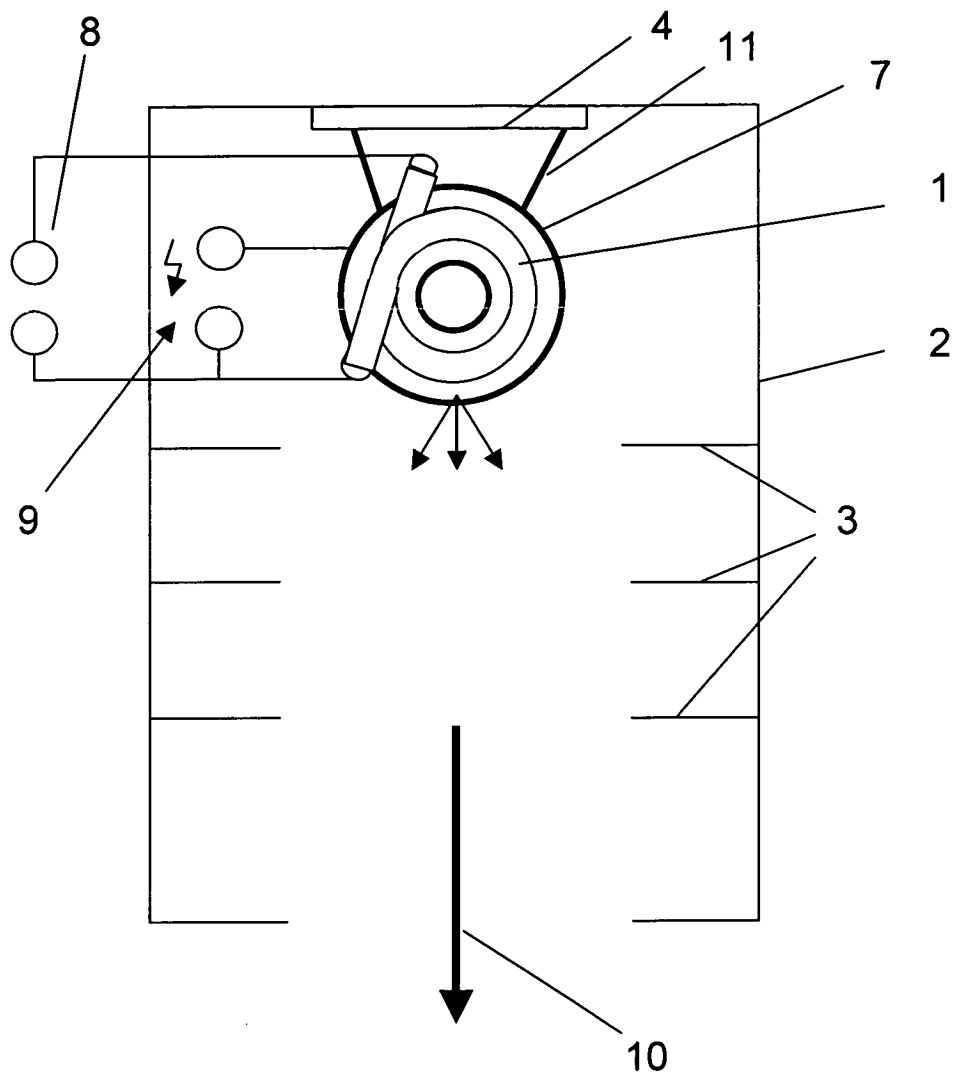


Fig. 1

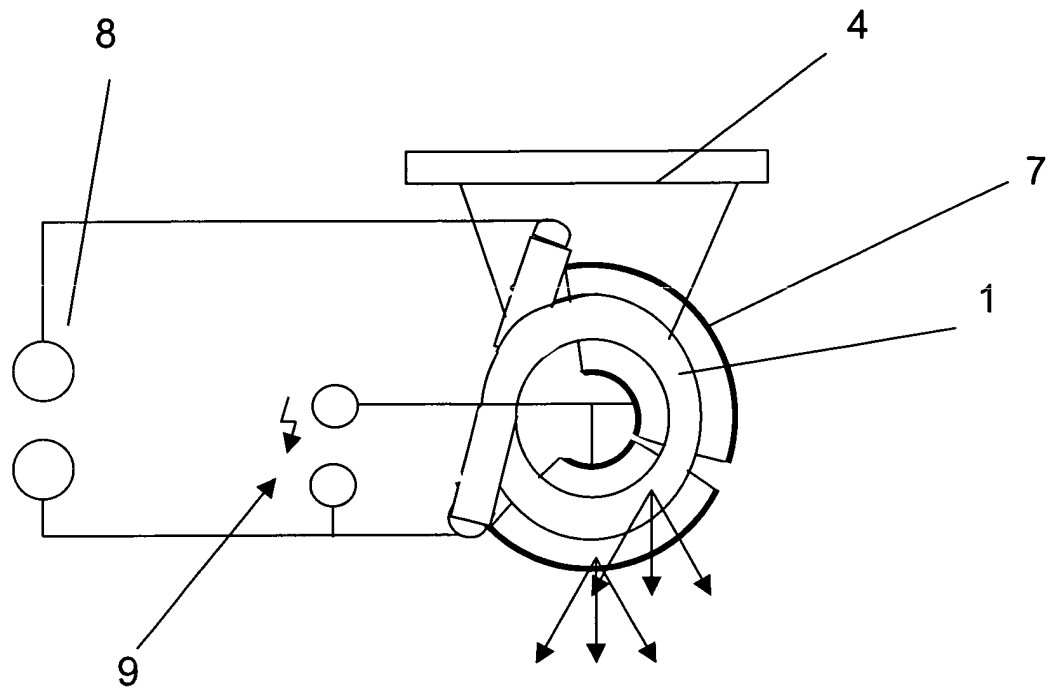


Fig. 2

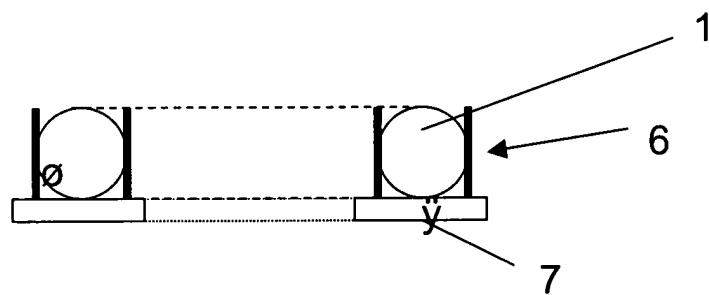


Fig. 3



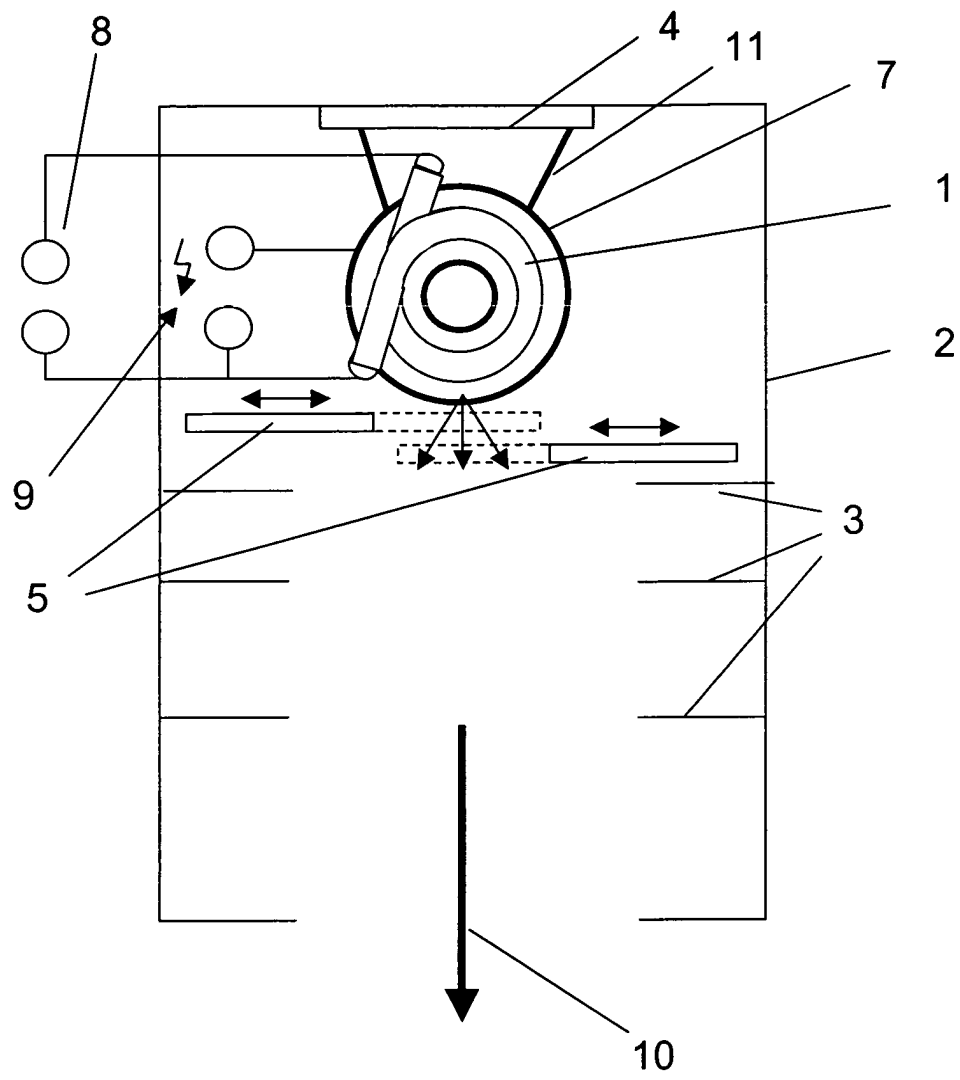


Fig. 4

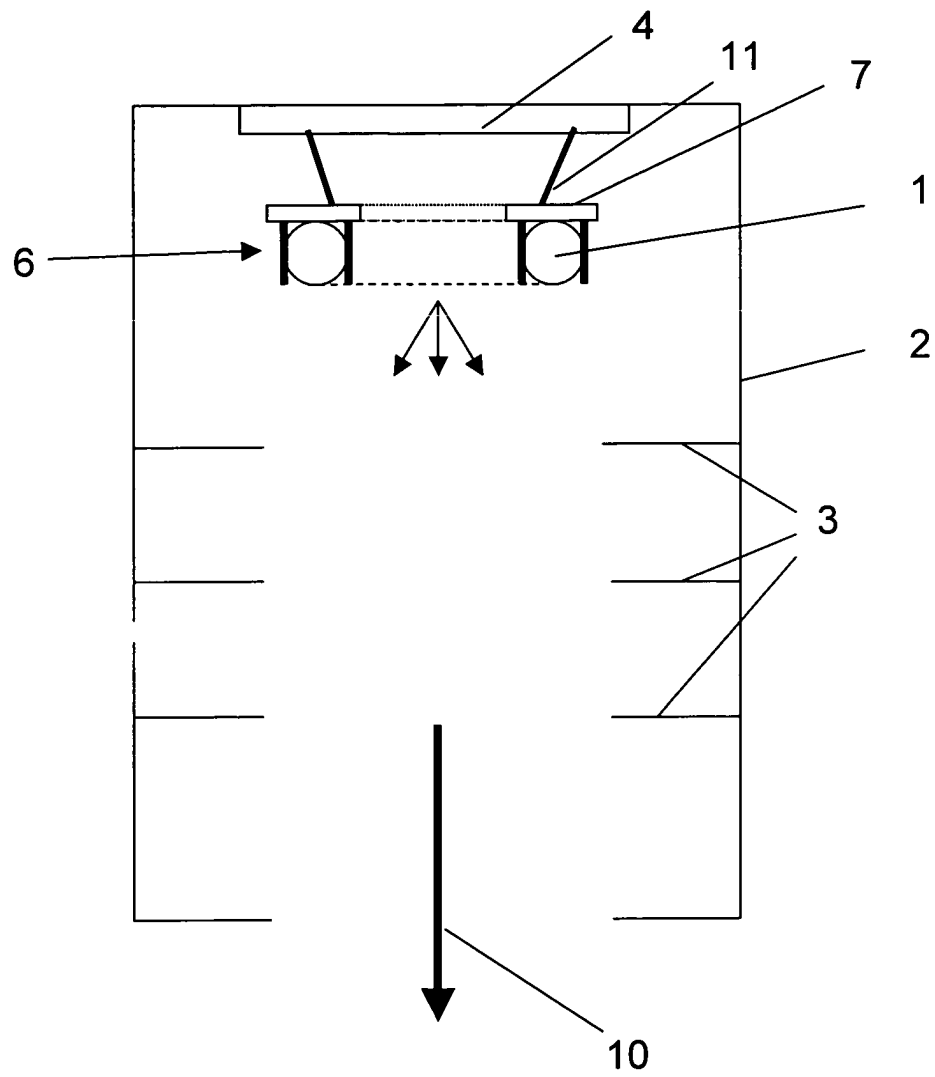


Fig. 5