(19) NL Octrooicentrum

(11) **2005977**

(12)C **OCTROOI**

(21) Aanvraagnummer: **2005977**

(22) Aanvraag ingediend: **10.01.2011**

(51) Int.Cl.:
H05B 39/04 (2006.01) ***H05B 41/392*** (2006.01)
F21S 8/00 (2006.01)

(43) Aanvraag gepubliceerd:
-

(47) Octrooi verleend:
11.07.2012

(45) Octrooischrift uitgegeven:
18.07.2012

(73) Octrooihouder(s):
Technische Universiteit Delft te Delft.

(72) Uitvinder(s):
Stefanus Johannes Maria Roest te Rotterdam.

(74) Gemachtigde:
mr. ir. J. van Breda c.s. te Amsterdam.

(54) **Solar simulator.**

(57) Solar simulator comprising at least one type of lamp selected from a group comprising a high-intensity discharge (HID) lamp type, and a halogen lamp type, wherein both the high-intensity discharge lamp type and the halogen lamp type are selected from said group, and the lamps from said types are applied simultaneously to provide a mixture of light derived from the high-intensity discharge lamp or lamps and the halogen lamp or lamps.

NL C 2005977

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift komt overeen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Solar simulator

The invention relates to a solar simulator comprising at least one type of lamp selected from a group comprising a high-intensity discharge (HID) lamp type, and a halogen lamp type.

From the prior art it is known that several types of lamps can be used as a light source within a solar simulator, notably high-intensity discharge (HID) lamps and halogen lamps.

A high-intensity discharge (HID) lamp is a type of electrical lamp which produces light by means of an electric arc between tungsten electrodes housed inside a translucent or transparent fused quartz or fused alumina arc tube. Examples of HID lamps include: mercury vapor lamps, metal halide (MH)lamps, ceramic MH lamps, sodium vapor lamps, Xenon short arc lamps. HID lamps are typically used when high light intensities over large areas are required, and when energy efficiency and/or accurate colour rendering are desired.

The most common type of lamp both for continuous and flashed solar simulators are Xenon arc lamps. These lamps offer high intensities and an unfiltered spectrum which matches reasonably well to sunlight (AM1.5 spectrum). However, the Xenon spectrum is also characterized by many undesirable sharp atomic transitional peaks, making the spectrum less desirable for some spectrally-sensitive applications. Xenon arc lamps are also relatively unstable, prone to phenomena such as plasma oscillation and thermal runaway. Therefore these lamps require very sophisticated electronic control gear to be suitable for solar simulation. Xenon arc lamps can be designed for low powers or up to several kilowatts, providing the means for small- or large- area illumination, and low to high intensities.

It is also known to apply quartz tungsten halogen lamps in solar simulators. Halogen lamps offer spectra which very closely match black body radiation, although typically with a lower color temperature, and thus a very different light spectrum, than the sun.

According to the invention a solar simulator comprising at least one type of lamp selected from a group comprising a high-intensity discharge (HID) lamp type, and a halogen lamp type is proposed in which both the high-intensity discharge lamp type and the halogen lamp type are selected from said group, and

the lamps from said types are applied simultaneously to provide a mixture of light derived from the high-intensity discharge lamp or lamps and the halogen lamp or lamps.

The solar simulator of the invention has the advantage that it can be implemented at very low costs by combining commonly available, low-tech components; it is possible to implement the solar simulator of the invention at less than half the costs of a solar simulator according to the prior art. Moreover within the terms of the IEC standard 60904-9 the solar simulator of the invention can be rated without much effort at CAA for spectral match, non-uniformity of irradiance in the test plane and temporal instability, respectively. This is quite impressive when one realizes that this result, particularly with regard to spectral match, is achieved with a first prototype not yet tuned to its optimal performance.

It is preferred that there is a plurality of high-intensity discharge lamps and a plurality of halogen lamps that are applied in an array such that any lamp of the high-intensity discharge lamp type has a lamp or lamps of the halogen lamp type as a neighbor, and that any lamp of the halogen lamp type has a lamp or lamps of the high-intensity discharge lamp type as a neighbor. This promotes adequate mixing of light of both types of lamps, and provides a light spectrum of the solar simulator that has a close match with the spectrum of the sun, i.e. the Air Mass (AM) 1.5 spectrum.

It is to this end particularly preferred that a plurality of high-intensity discharge lamps and a plurality of halogen lamps are placed in an array comprising rows of lamps of both the high-intensity discharge lamp type and the halogen lamp type, whereby in each row of the array the lamps of said types are alternating. Best results are achieved when also the lamps at neighboring positions in adjacent rows are of alternating type.

A further preferred embodiment has the feature that the lamps are placed in a box having sidewalls that are provided with or that are embodied as mirrors, whereby the box has an open end between the sidewalls through which the light of the lamps is radiated. This feature contributes to the uniformity of radiation of the solar simulator and reduces the required amount of lamps.

Still a further preferred feature is that at least the lamps of the halogen lamp type are provided with a filter to reduce radiation in their spectrum of radiation above a wavelength of 1600 nm. By applying such a filter the spectral match of the solar simulator can be improved. A BBA-rating according to IEC standard 60904-9 is easily obtainable.

The spectral match and light uniformity of the solar system are further promoted by the feature that the lamps from the halogen lamp type are controlled to tune their relative power and radiated spectrum with respect to the power and radiated spectrum of the high-intensity discharge type lamps.

In the following the invention will be further elucidated with reference to the drawing representing a prototype of a solar simulator according to the invention.

In the drawing:

-figure 1 shows an isometric view of the solar simulator of the invention, and

-figure 2 shows a side view of the solar simulator according to figure 1.

Whenever in the figures the same reference numerals are applied, these numerals refer to the same parts.

With reference first to figure 1, the solar simulator of the invention is denoted with reference 1. The solar simulator 1 of the invention comprises both lamps of the high-intensity discharge lamp type 2 and the halogen lamp type 3, and the lamps from said types 2, 3 are applied simultaneously to provide a mixture of light derived from the high-intensity discharge lamp or lamps 2 and the halogen lamp or lamps 3.

As figure 1 shows there is a plurality of high-intensity discharge lamps 2 and a plurality of halogen lamps 3 that are applied in an array such that any lamp of the high-intensity discharge lamp type 2 has a lamp or lamps of the halogen lamp type 3 as a neighbor, and that any lamp of the halogen lamp type 3 has a lamp or lamps of the high-intensity discharge lamp type 2 as a neighbor.

Conveniently the plurality of high-intensity discharge lamps 2 and the plurality of halogen lamps 3 are placed in an array 4 comprising rows 5, 6, 7, 8 of lamps of both the high-intensity discharge lamp type 2 and the halogen lamp type 3, whereby in each row 5, 6, 7, 8 of the array 4 the lamps of said types 2, 3 are alternating. The lamps at a neighboring position

in an adjacent row are preferably also of alternating type, which is clearly shown in figure 2. The number of rows as well as the number of lamps in any row can be selected at any value to meet the requirements of a particular situation.

Figure 1 shows that the lamps of the solar simulator 1 are placed in a box 9 having sidewalls 10, 11, 12, 13 that are in this example embodied as mirrors. The box 9 has an open end 14 between the sidewalls 10, 11, 12, 13 towards which the light of the lamps is radiated. At this end 14 a test object can be placed. This is best shown in figure 2.

Although not essential it is further remarked that at least the lamps of the halogen lamp type 3 may be provided with a filter to reduce radiation in their spectrum of radiation above a wavelength of 1600 nm. This is not shown in the figures but this can be easily implemented by arranging for instance a polycarbonate filter between the halogen lamps 3 and the open end 14 where the test object can be placed. Beneficially further the lamps from the halogen lamp type 3 are controlled to tune their relative power and radiated spectrum with reference to the power and radiated spectrum of the lamps of the high-intensity discharge lamp type 2, so as to arrive at a uniform light distribution and optimal match with the solar spectrum.

CONCLUSIES

1. Zonnesimulator (1) omvattende ten minste één type lamp geselecteerd uit een groep omvattende een hoog-intensiteit ontladingslamp (HID) type (2), en een halogeenlamp type (3), **met het kenmerk**, dat zowel het hoge-intensiteit ontladings-lamp type (2) en de halogeenlamp type (3) geselecteerd zijn uit genoemde groep, en dat de lampen van genoemde types (2, 3) tegelijkertijd gebruikt worden voor het verschaffen van een menging van licht afkomstig van de hoge-intensiteitsontladingslamp of lampen (2) en de halogeenlamp of lampen (3).

2. Zonnesimulator (1) volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat er een meertal hoog-intensiteit ontladingslampen (2) en een meertal halogeenlampen (3) zijn die in een matrix (4) worden toegepast zodanig dat iedere lamp van het hoog-intensiteit ontladingslamp type (2) een lamp of lampen van het halogeenlamp type (3) als buurman heeft, en dat iedere lamp van het halogeenlamp type (3) een lamp of lampen van het hoog-intensiteit ontladingslamp type (2) als buurman heeft.

3. Zonnesimulator (1) volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat een meertal hoog-intensiteit ontladingslampen (2) en een meertal halogeenlampen (3) geplaatst zijn in een matrix (4) met rijnen (5, 6, 7, 8) van lampen van zowel het hoog-intensiteit ontladingslamp type (2) als het halogeenlamp type (3), waarbij in iedere rij van de matrix (4) de lampen van genoemde types (2, 3) alternerend zijn opgesteld.

4. Zonnesimulator (1) volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat de lampen op naburige posities in naastliggende rijen (5, 6, 7, 8) van een alternerend type zijn.

5. Zonnesimulator (1) volgens één der conclusies 1-4, **met het kenmerk**, dat de lampen in een doos (9) zijn geplaatst met zijwanden (10, 11, 12, 13) die voorzien zijn van of die zijn uitgevoerd als spiegels, en welke doos (9) een open uiteinde (14) heeft tussen de zijwanden (10, 11, 12, 13) naar welk open uiteinde het licht van de lampen straalt.

6. Zonnesimulator (1) volgens één der conclusies 1-5, **met het kenmerk**, dat tenminste de lampen van het halogeenlamp type (3) voorzien zijn van een filter voor het verminderen van straling in hun stralingsspectrum boven een golflengte van 1600 nm.

7. Zonnesimulator volgens één der conclusies 1-6, **met het kenmerk**, dat de lampen van het halogeenlamp type (3) geregeld zijn om hun relatieve vermogen en stralingsspectrum af te stemmen op het vermogen en het stralingsspectrum van de lampen van het hoog-intensiteit ontladingslamp type (2).

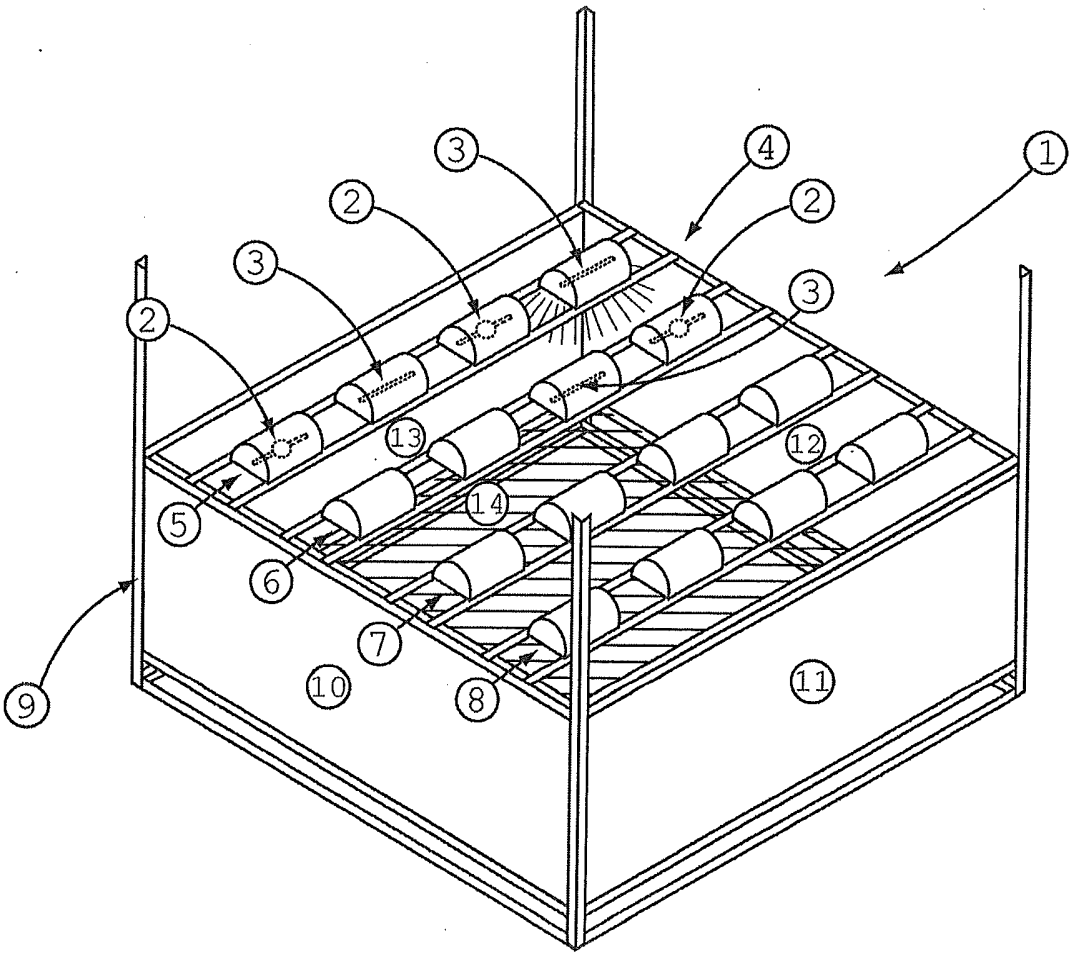


FIG. 1

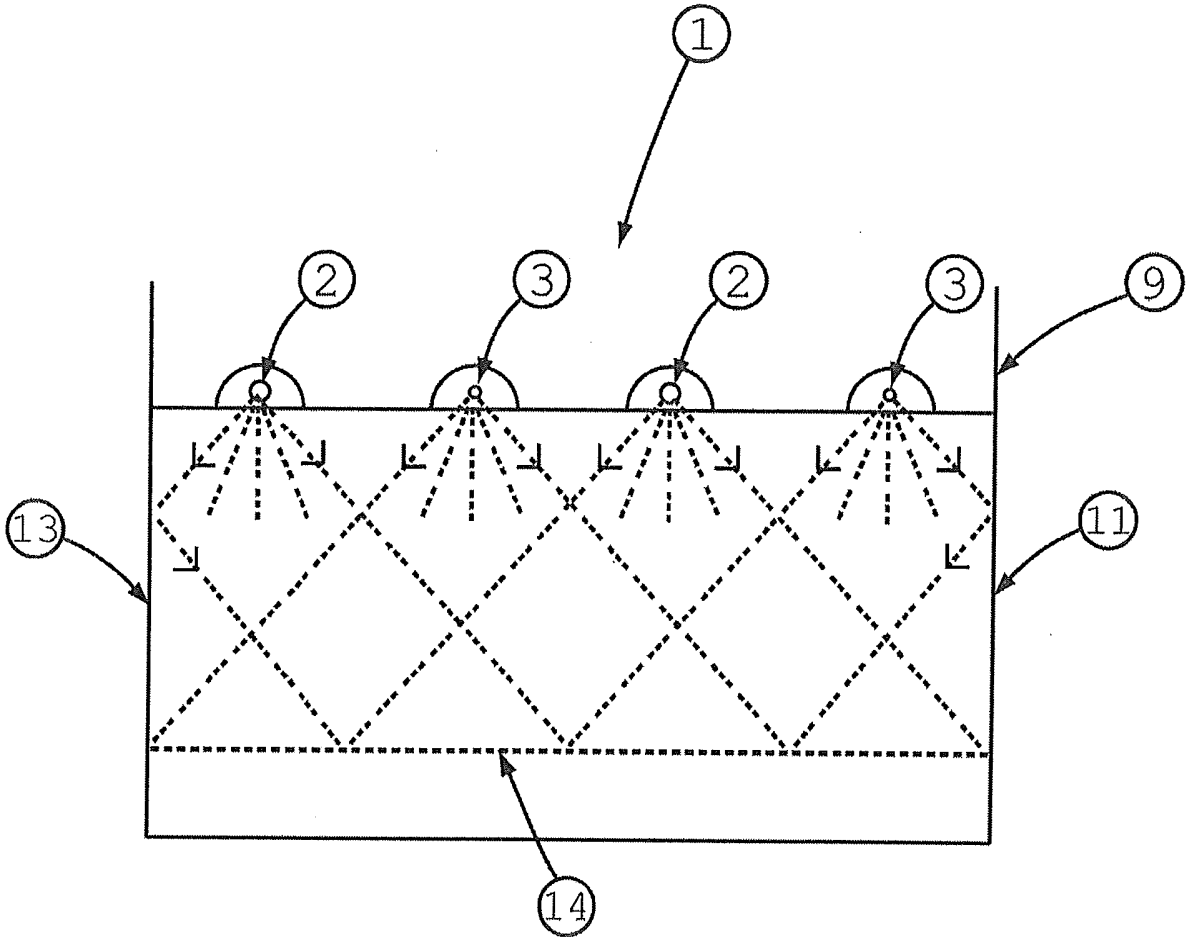


FIG. 2

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE
	NL48415-VB
Nederlands aanvraag nr. **2005977**	Indieningsdatum **10-01-2011**
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) **Technische Universiteit Delft**	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type **21-05-2011**	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. **SN 56163**

I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)

Volgens de internationale classificatie (IPC)

H05B39/04 **H05B41/392** **F21S8/00**

II. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimumdocumentatie

Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen		
IPC8	**F21S**	**G01N**	**H05B**

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

III.	☐ **GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES**	(opmerkingen op aanvullingsblad)
IV.	☐ **GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING**	(opmerkingen op aanvullingsblad)

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
NL 2005977

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. H05B39/04 H05B41/392 F21S8/00
ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
F21S G01N H05B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	US 2006/176694 A1 (LEE JAE-MYUNG [KR] ET AL) 10 augustus 2006 (2006-08-10) * alineas [0007] - [0010], [0021] - [0031]; figuren 1-4 *	1-7
X	US 5 623 149 A (KILMER LOUIS C [US]) 22 april 1997 (1997-04-22) * kolom 6, regel 26 - kolom 8, regel 51; figuren 1-5 *	1,5-7
A	US 4 641 227 A (KUSUHARA MASAKI [JP]) 3 februari 1987 (1987-02-03) * samenvatting; figuren 1-14 *	1,5-7
A	US 5 217 285 A (SOPORI BHUSHAN L [US]) 8 juni 1993 (1993-06-08) * samenvatting; figuren 1-5 *	1,5-7

-/--

[X] Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

[X] Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvrage vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvrage), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvrage, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid	Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
5 september 2011	

Naam en adres van de instantie	De bevoegde ambtenaar
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Albertsson, Gustav

1

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
NL 2005977

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	J.C. BISAILLON ET AL: "Non-traditional light sources for solar cell and module testing", CONFERENCE RECORD OF THE TWENTY-EIGHTH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE, 2000 (CAT. NO.00CH37036), 1 januari 2000 (2000-01-01), bladzijden 1498-1501, XP55006255, DOI: 10.1109/PVSC.2000.916178 ISBN: 978-0-78-035772-3 * het gehele document *	1
A	F Granek ET AL: "Advanced system for calibration and characterization of solar cells", , 1 januari 2004 (2004-01-01), bladzijden 57-67, XP55006259, Wroclaw, Poland Gevonden op het Internet: URL:www.photoemission.com [gevonden op 2011-09-05] * het gehele document *	1
A	US 3 870 873 A (MALLORY ROY E) 11 maart 1975 (1975-03-11) * samenvatting; figuren 1-10 *	1
A	US 3 202 811 A (HALL JR JOSEPH F) 24 augustus 1965 (1965-08-24) * kolom 1 - kolom 2; figuren 1-3 *	1

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
NL 2005977

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 2006176694	A1 10-08-2006	JP 4176096 B2	05-11-2008
		JP 2006215015 A	17-08-2006
US 5623149	A 22-04-1997	GEEN	
US 4641227	A 03-02-1987	CA 1230370 A1	15-12-1987
		EP 0183921 A2	11-06-1986
US 5217285	A 08-06-1993	GEEN	
US 3870873	A 11-03-1975	GEEN	
US 3202811	A 24-08-1965	GEEN	

OCTROOICENTRUM NEDERLAND

WRITTEN OPINION

File No.	Filing date *(day/month/year)*	Priority date *(day/month/year)*	Application No.
SN56163	10.01.2011		NL2005977

International Patent Classification (IPC)
INV. H05B39/04 H05B41/392 F21S8/00

Applicant
Technische Universiteit Delft

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner

Application number
NL2005977

WRITTEN OPINION

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.

2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

   a. type of material:

   ☐ a sequence listing

   ☐ table(s) related to the sequence listing

   b. format of material:

   ☐ on paper

   ☐ in electronic form

   c. time of filing/furnishing:

   ☐ contained in the application as filed.

   ☐ filed together with the application in electronic form.

   ☐ furnished subsequently for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes:	Claims	
	No:	Claims	1-7
Inventive step	Yes:	Claims	
	No:	Claims	1-7
Industrial applicability	Yes:	Claims	1-7
	No:	Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Prior art

Reference is made to the following documents:

D1 US 2006/176694 A1 (LEE JAE-MYUNG [KR] ET AL) 10 augustus 2006 (2006-08-10)

D2 US 5 623 149 A (KILMER LOUIS C [US]) 22 april 1997 (1997-04-22)

D3 US 4 641 227 A (KUSUHARA MASAKI [JP]) 3 februari 1987 (1987-02-03)

D4 US 5 217 285 A (SOPORI BHUSHAN L [US]) 8 juni 1993 (1993-06-08)

2 Novelty

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1-7 is not new.

2.1 Claim 1

Document D1 discloses all the features of claim 1, and in particular, doc. D1 discloses a solar simulator combining the light from a halogen lamp and a mercury lamp (see references in the search report).

Please note that a mercury lamp is considered a type of HID lamp.

More generally, the teaching of claim 1 is generally known in the field of solar simulators, as further illustrated by documents D2-D4, which all use a mix of light from two different light sources, such as to approximate the spectrum of sunlight.

2.2 Dependent claims 2-7

Dependent claims 2-7 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of novelty, see documents D1 and D2 and the corresponding references in the search report.

3 Inventive step

As the subject-matter of claim 1-7 is anticipated by documents D1 and D2, these claims cannot be considered inventive either.