

(19)



(11)

EP 2 000 003 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(51) Int Cl.:
H05B 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07723672.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/002726

(22) Anmeldetag: **27.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/112896 (11.10.2007 Gazette 2007/41)

(54) **INFRAROT-BESTRAHLUNGSEINHEIT**

INFRARED IRRADIATION UNIT

UNITE DE RAYONNEMENT D'INFRAROUGE

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

- **SIMON, Jochen**
63579 Freigericht-Neuses (DE)
- **LINOW, Sven**
64285 Darmstadt (DE)

(30) Priorität: **28.03.2006 DE 102006014689**

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian**
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.2008 Patentblatt 2008/50

(73) Patentinhaber: **Heraeus Noblelight GmbH**
63450 Hanau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 125 888 JP-A- 5 024 853
JP-A- 7 198 949

(72) Erfinder:
• **KLINECKY, Martin**
63571 Gelnhausen (DE)

EP 2 000 003 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Hochleistungsstrahlermodule, insbesondere NIR-Module. Derartige Module sind Flächenstrahler und enthalten üblicherweise mindestens zwei parallel nebeneinander angeordnete Infrarotstrahler, die ein einfaches Rundrohr oder ein Doppelrohr aufweisen. Bei Modulen mit einer Flächenleistung bis 150 kW/m^2 eignen sich luftgekühlte Goldreflektoren, um die Strahlung auf das zu bestrahlende Objekt zu fokussieren. Anschlussleistungen von 200 kW/m^2 und darüber können nur mit wassergekühlten Reflektoren ausgeführt werden, da die Reflektoren andernfalls durch Überhitzung sehr schnell zerstört würden. Solche mit einer zusätzlichen Wasserkühlung versehenen Module sind aus der DE 101 56 915 oder aus der DE 101 25 888 bekannt.

[0002] Aufwändige Wasserkühlung ist in elektrischen Anlagen nicht erwünscht. Erstens aufgrund der zusätzlichen Kosten und zweitens, da stets die Gefahr von Wasseraustritt besteht. Wasseraustritt kann zum einen die zu bestrahlenden Produkte schädigen und zum anderen verheerende Auswirkungen für die elektrischen Einrichtungen oder die heißen Teile der Anlage haben. Wasser ist daher unter dem Gesichtspunkt der Betriebssicherheit ein äußerst unerwünschtes Medium.

[0003] In der DE 101 56 915 werden zudem keramische Faserplatten als Hitzeschutz des Gehäuses und als Hitzeschutz einer Kammer in der die elektrischen Zuführungen und die Kühlwasserschläuche offenbart. Diese Faserplatten schützen das Gehäuse vor Streustrahlung, die trotz der Goldreflektoren in den Kühlkanälen noch in Richtung des Moduls ausgesendet wird.

[0004] Auch die JP 07-198949 A und die JP 05-024853 A beschreiben IR-Strahler, welche mit einem Hitzeschutz versehen sind.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Hochleistungsstrahlermodule mit verringertem Gefahrenpotential bereit zu stellen.

[0006] Lösungen der Aufgabe erfolgen nach den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein bezüglich seiner optischen Dichte inhomogener, aus anorganischem oxidischen Material bestehender Hitzeschutz zwischen Strahler und Gehäuse eines Moduls angeordnet. Der erfindungsgemäße Hitzeschutz ermöglicht Anschlussflächenleistungen von 200 kW/m^2 und mehr. Hochleistungsstrahler mit dem erfindungsgemäßen Hitzeschutz sind äußerst robust und für den Dauerbetrieb geeignet, d.h. der Strahler kann beim vollständigen Erreichen des Gleichgewichts mit der Umgebung betrieben werden. Dieser Gleichgewichtszustand stellt sich üblicherweise nach 5 bis 15 Minuten ein.

[0008] Fasern sind für den erfindungsgemäßen Hitzeschutz nicht mehr nötig, weshalb das von Fasermaterial ausgehende Gefahrenpotential erfindungsgemäß eliminiert wird.

[0009] Zur Herstellung eines Körpers, insbesondere monolithischen Sinterkörpers, der als Hitzeschutz, insbesondere einstückiger Hitzeschutz oder als Hitzeschutzelement geeignet ist, eignen sich die in EP 1 159 227 beschriebenen Verfahren. Grundsätzlich sind monolithische Sinterkörper aus Schlicker, wie z. B. Quarzmehlschlicker, durch Sintern herstellbar.

[0010] Es hat sich bewährt, wenn pro Strahler oder Doppelrohrstrahler je ein Hitzeschutzelement oder ein einstückiger Hitzeschutz für alle Strahler eines Moduls verwendet wird.

[0011] Insbesondere

- ist der Hitzeschutz oder sind die Hitzeschutzelemente ein oder jeweils ein Sinterkörper;
- weist der Hitzeschutz oder weisen die Hitzeschutzelemente Material mit einer Körnung im Nanometer- oder Mikrometerbereich auf;
- ist der Hitzeschutz oder sind die Hitzeschutzelemente ein oder jeweils ein Monolith;
- weist das Material des Hitzeschutzes oder der Hitzeschutzelemente Einschlüsse im Nanometer- oder Mikrometerbereich auf, beispielsweise Hohlräume oder Kristalle.

[0012] Maßgeblich ist, dass die optische Dichte des Hitzeschutzes hinsichtlich IR-Strahlung und ggf. bezüglich UV-Strahlung schwankt, insbesondere im Mikrobereich uneinheitlich ist. Hierzu haben sich Bläschen oder Dotierungen bewährt. Insbesondere sind die Dimensionen dieser Einschlüsse kleiner als 1 mm , vorzugsweise kleiner als $100 \text{ }\mu\text{m}$ und besonders bevorzugt kleiner als $10 \text{ }\mu\text{m}$.

[0013] In bevorzugter Ausführung besteht der bezüglich IR-Strahlung optisch inhomogene Hitzeschutz aus einem an sich für IR-Strahlung transparentem Material, wie Quarzglas oder Al_2O_3 -Keramik. Es werden jedoch Schwankungen in der optischen Dichte, insbesondere durch unterschiedliche Phasen innerhalb des anorganischen oxidischen Materials gebildet, so dass diese Schwankungen bezüglich der optischen Dichte des Materials wesentliche Strahlungsanteile streuen. Aufgrund seiner speziellen Struktur weist dieses erfindungsgemäß in seiner optischen Dichte bezüglich IR-Strahlung oder ggf. UV-Strahlung uneinheitliche Material in dem Wellenlängenbereich, in dem bei homogener und einphasiger Ausführung des Materials eine sehr hohe Transparenz erreicht würde, nicht die Energieübertragung auf, die das Gehäuse beschädigen würde. Dies ist für Quarzglas je nach Zusammensetzung und Anteil an Spurenverunreinigungen der Wellenlängenbereich von 180 nm bis 5000 nm . Dabei ist der Bereich von 180 nm bis 400 nm , insbesondere 200 nm bis 380 nm für UV-Strahler maßgeblich und der Bereich von 760 nm bis 5000 nm , insbesondere 780 nm bis 4000 nm , für IR-Strahler maßgeblich. Erreicht wird diese Eigenschaft durch eine optische Inhomogenität des Quarzglases, wie z.B. durch gezieltes und homogenes Einbringen von Blasen und Störungen.

Aluminiumoxid in reiner Form weist eine sehr gute Transmission von UV-Strahlung bis etwa 6000 nm hin auf. Hier wird die genannte Eigenschaft durch eine geeignete mikrokristalline Struktur des Festkörpers erreicht. Überraschend ist, dass der Schutzschild unter Bedingungen anwendbar ist, denen metallische Reflektoren nicht mehr standhalten können, obwohl der Schutzschild mehr Strahlungsenergie bzw. Strahlungsleistung absorbiert als Reflektoren, aber nicht wie diese dadurch seine Funktionalität verliert. Während metallische Reflektoren in ihrer Funktionalität von ihrer Oberfläche abhängen und bei deren Beschädigung somit auch ihre Funktionalität verlieren, ist die Funktionalität des erfindungsgemäßen Hitzeschutzes von dessen Dicke abhängig, wobei im weiteren Gegensatz zu den bekannten Reflektoren die Rustikalität des Hitzeschutzes mit dessen Dicke zunimmt.

[0014] Bewährt haben sich Hochleistungsstrahlermodule, die sich dadurch auszeichnen, dass der zwischen Strahler und Gehäuse angeordnete Hitzeschutz zu seiner Kühlung nur eine Luftkühlung aufweist, wobei in einer bevorzugten Ausführung die Luftkühlung zusätzlich den Strahler kühlt. Mit einer einfachen Luftkühlung, deren Energieverbrauch im Verhältnis zur Strahlerleistung vernachlässigbar gering ausfällt, beispielsweise im Prozent- oder Promille-Bereich, sind mit dem erfindungsgemäßen Hitzeschutz robuste Hochleistungsstrahlermodule mit einer Anschlussflächenleistung von 400 bis 600 KW/m² realisierbar. Mit aufwendigeren Kühlsystemen werden Anschlussleistungen von über 600 KW/m² ermöglicht, wobei sogar Anschlussflächenleistungen von über 1 MW/m² realisierbar sind. Eine einfache Luftkühlung erfolgt beispielsweise durch einen Luftstrom aus einem Ventilator, einem Lüfter oder einem Radialverdichter.

[0015] Erfindungsgemäß ist auch die Kühlung mit einem anderen Prozessgas, wie z.B. Stickstoff oder Argon eingeschlossen. Weiter umschließt die Erfindung auch die Kühlung mit einem Strom aus Druckluft oder einem anderen geeigneten Gas, welcher nicht mittels eines Radialverdichters, eines Lüfters oder eines Ventilators direkt erzeugt wurde, sondern mittelbar aus einem Druckkreislauf oder Druckbehältern entnommen wird, sowie jede weitere dem Fachmann bekannte Variante der Erzeugung eines geeigneten Gasstromes.

[0016] In einer erfinderischen Weiterbildung ist der Hitzeschutz auf der Gehäuseseite mit Gold beschichtet. Dies reduziert die Sekundärstrahlung von der Oberfläche eines im Betrieb aufgeheizten Hitzeschutzes. Die Abstrahlung der Sekundärstrahlung erfolgt dann überwiegend von der unvergoldeten strahlerseitigen Oberfläche aus.

[0017] Die mit dem erfindungsgemäßen Hitzeschutz ausgestatteten Hochleistungsstrahlermodule zeigen keine Verschlechterung des Wirkungsgrades mit zunehmender Betriebsdauer, wie dies beispielsweise von Hochleistungsstrahlermodulen mit wassergekühlten Reflektoren her bekannt ist.

[0018] Das anorganisch oxidische Material des Hitzeschutzes ist aus hochtemperaturstabilen Gläsern, insbe-

sondere Quarzglas sowie aus Glaskeramiken, Alumino-silikat oder Keramiken, insbesondere Aluminiumoxid auswählbar. Besonders bewährt haben sich reines Quarzglas sowie reine Aluminiumoxidkeramik.

[0019] Erfindungsgefäß wird ein Strahlungsschutz bereitgestellt, der von der auf ihn gerichteten Strahlungsleistung wesentlich mehr Leistung in Richtung des bestrahlenden Objektes zurückführt, als er auf seiner Rückseite auf das Modul abstrahlt und transmittiert. Weiter maßgeblich ist, dass der Strahlungsschutz sich nicht bis zur Selbstzerstörung erhitzt. Mit den erfindungsgemäßen Strahlungsschutzeinrichtungen wird es erstmals ermöglicht, Hochleistungsstrahlermodule mit einer Anschlussflächenleistung von 200 Watt und weit darüber hinaus ohne Wasser- bzw. Flüssigkeitskühlung bereit zu stellen.

[0020] Erfindungsgemäß wird also das leidige Sicherheitsrisiko bezüglich der Wasserkühlung ausgeräumt und der bislang betriebene enorme Aufwand zur Minimierung des Risikos bezüglich der Wasserkühlung erübrigt sich.

[0021] Der erfindungsgemäße Strahlungsschutz eignet sich auch für Module mit einer Anschlussleistung zwischen 100 und 200 Watt/m², insbesondere für den Bereich von 150 bis 200 Watt/m² in dem erhebliche Anstrengungen gemacht werden, um ohne Wasserkühlung auszukommen.

[0022] Der erfindungsgemäße Strahlungsschutz ermöglicht es weiterhin, die bisher mit wassergekühlten Reflektoren erreichbare Anschlussflächenleistung in der Größenordnung von 1 MW/m² weiter zu steigern, insbesondere bei wassergekühlten Modulen.

[0023] Für Höchstleistungsanwendungen, beispielsweise luftgekühlten Modulen mit Flächenleistungen ab 400 Watt/m², insbesondere ab 600 Watt/m², hat sich optisches, inhomogenes Quarzglas als Strahlungsschutz bewährt, insbesondere in einem Verbund mit Gold, bei dem das optische, inhomogene Quarzglas zur Modulvorderseite gerichtet ist, d.h. in Richtung des zu bestrahlenden Objekts und das Gold als Schicht rückseitig zur Modulrückseiteweisend auf dem optischen, inhomogenen Quarzglas angeordnet ist. Alternativ bieten sich Quarzglaskeramiken oder mit Quarzglas glasierte Keramiken, insbesondere mit einer rückseitigen Gold-Beschichtung an.

[0024] Für weniger extreme Anwendungen, beispielsweise luftgekühlte Module mit einer Anschlussflächenleistung von 100 bis 300 Watt/m², insbesondere 150 bis 250 Watt/m², eignen sich bereits hochtemperaturstabile optische, inhomogene Gläser, beispielsweise Alumino-Silikat-Gläser, Borat-Silikat-Gläser, Alumino-Silikat-Borat-Gläser. In vorteilhafter Ausführung ist deren Rückseite mit Gold beschichtet oder ein Goldreflektor dazu beabstandet.

[0025] Bewährt hat sich eine Luftkühlung, bei der ein Luftstrom von der Rückseite des Moduls durch Öffnungen im Strahlungsschutz auf die Strahler gerichtet wird.

[0026] Die erfindungsgemäß angewendeten Strahler

weisen ein in einer Umhüllung angeordnetes Heizfilament oder einen in der Umhüllung begrenzten Entladungsraum auf. Die Umhüllung ist vorzugsweise rohrförmig oder doppelrohrförmig ausgebildet, wobei die Rohrenden vakuumdicht verschlossen sind und Stromdurchführungen aufweisen. Das Strahlungsmaximum der Strahler liegt vorzugsweise im NIR, insbesondere im IR-A. Das Heizfilament besteht vorzugsweise im Wesentlichen aus Wolfram oder Kohlenstoff.

[0027] Zum Betreiben von Hochleistungs-Heizfilamenten auf Wolframbasis mit Emittertemperaturen von über 2500 K, insbesondere über 3000 K, ist ein erfindungsgemäßer Hitzeschutz zwischen dem Hüllrohr des Strahlers und dem den Strahler haltenden Gehäuse vorteilhaft, insbesondere bei Anwendung mehrerer Strahler in einem Modul.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen mit Bezug auf Figuren verdeutlicht.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Hochleistungsmodul.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt einer Strahleranordnung des Moduls aus Figur 1.

[0029] Der Hitzeschutz 3 wird aus einem optischen, inhomogenen Quarzglas gemäß Heraeus-Broschüre "Opaque Fused Material OFM 970" gefertigt.

[0030] Ein Hitzeschutz 3 aus optisch inhomogenem Quarzglas gemäß Heraeus-Broschüre "Opaque Fused Material OFM 970" wird gehäuseseitig mit Gold beschichtet, wie dies bereits für vergoldete Hüllrohre von Infrarotstrahlern in bekannter Weise ausgeführt wird.

Ausführungsbeispiel 1

[0031] Die Figur 1 zeigt ein Modul mit einer Flächenleistung von 400 kW/m², in dem 6 Zwillingsrohrstrahler (1) parallel nebeneinander angeordnet und mittels Halteelementen (2) fixiert sind. Die erfindungsgemäßen Hitzeschutzelemente (3) aus optisch inhomogenem Quarzglas sind als Halbschalen ausgeformt und entweder glasbläserisch an den Strahlerrohren fixiert oder entsprechend Figur 1 mittels zusätzlicher Halteelemente (4). Diese Halbschalen sind so angeordnet, dass die einzelnen Emittener sich nicht gegenseitig anstrahlen.

[0032] Das eigentliche Modul besteht aus einem Gehäuse (11), einer Einlassöffnung für Luft (12) und einer Prallplatte (13), an der der eintretende Luftstrom im Modulgehäuse verteilt wird. Zwischen dem Modulinnenraum und der Strahler/Hitzeschildanordnung befindet sich ein Diffusorblech (14). Dieses Blech dient erstens der mechanischen Halterung von Strahler und Reflektor, wobei diese auch an anderer Stelle im Modul gehalten werden können. Zweitens sind in dieses Diffusorblech Löcher oder Schlitze eingearbeitet, die zur optimalen Formung des Kühlgasstromes dienen. Hierzu können Löcher oder Schlitze insbesondere zentral hinter den ein-

zelnen Hitzeschilden angeordnet werden. Als Begrenzung des Strahlerfeldes werden zusätzliche Platten aus dem Hitzeschutzschildmaterial angeordnet (15).

[0033] Die Figur 2 ist eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnittes aus der Figur 1. Als Hitzeschutzschild werden Halbschalen, geschnitten aus Rohren aus OMF 70 eingesetzt (gemäß Heraeus-Broschüre "Opaque Fused Material OFM 70"), wobei hier viele andere für IR-Strahlung optisch inhomogene Quarzgläser als Ausgangsmaterial dienen können.

Ausführungsbeispiel 2

[0034] In einem zweiten Ausführungsbeispiel mit einer Flächenleistung von 550 kW/m² werden die parallel angeordneten Zwillingsrohrstrahler an ihren langen unbeheizten Enden gehalten und sind vor einer Platte aus optisch inhomogenem, rückseitig vergoldetem Quarzglas angeordnet. Diese Platte besteht aus mehreren Segmenten, um die Produktionskosten gering zu halten. In die Segmente sind an geeigneten Positionen Löcher eingebracht, so dass das mittels geeigneter Vorrichtungen im Modulgehäuse zur Verfügung gestellte Gas so über diese Löcher abfließt, dass zum einen die Strahler effektiv angeblasen und so konvektiv gekühlt werden und zum zweiten der noch kalte Gasstrom aus dem Gehäuse durch das Hitzeschild dieses kühlt. Die Platten werden aus OM100 gefertigt (gemäß Heraeus-Broschüre "OM 100 High purity opaque quartz glass"), wobei alternativ viele andere optisch inhomogene Quarzgläser als Ausgangsmaterial verwendbar sind.

[0035] Seitlich sind zum Schutz des Modules zusätzliche Platten aus OM100 angeordnet, die rückseitig konvektiv gekühlt werden.

Ausführungsbeispiel 3

[0036] In einem dritten Ausführungsbeispiel mit einer Flächenleistung von 600 kW/m² werden die parallel angeordneten Zwillingsrohrstrahler an ihren langen unbeheizten Enden gehalten. Anordnung wie im Ausführungsbeispiel 2, jedoch besteht der rückseitige Hitzeschutz aus einer Platte transparenten Quarzglases, auf das eine ausreichend starke Schicht aus optisch inhomogenem Quarz als Schlicker aufgebracht und nachträglich aufgesintert wurde. Diese Schicht wird in Richtung der Infrarotstrahler ausgerichtet und die rückseitige Quarzplatte vergoldet. Schlitze und Löcher zur Kühlung des Hitzeschildes und der Strahler werden wie bei Ausführungsbeispiel 2 ausgeführt, jedoch die Luftmenge zur Kühlung entsprechend erhöht.

Patentansprüche

1. Hochleistungsstrahlermodul, bei dem zwischen Strahler (1) und Gehäuse (11) ein Hitzeschutz (3) aus anorganischem oxidischen Material angeordnet

ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) aus einem im Wesentlichen faserfreien und bezüglich IR-Strahlung optisch inhomogenem Material besteht und das Hochleistungsstrahlermodul (1) eine Anschlussflächenleistung von mindestens 200 kW/m² aufweist und der Hitzeschutz (3) so dick ist, dass er eine IR-Transmission von weniger als 10 % bei einer Temperatur zwischen 0 bis 1000°C aufweist.

2. Hochleistungsstrahlermodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) zu seiner Kühlung nur eine Luftkühlung aufweist.
3. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optisch inhomogene, oxidische Material Quarzglas, hochtemperaturstabile Gläser, Glaskeramiken, Aluminosilikate, Keramiken aufweist.
4. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein kühlender Luftstrom über Hitzeschutzschilder zu den Strahlern (1) geführt wird.
5. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) Öffnungen aufweist, durch die Kühlluft auf die Strahler (1) geführt werden kann.
6. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Hitzeschutzes (3) Einschlüsse aufweist.
7. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dessen Hitzeschutz (3) Material mit einer Körnung im Nanometer- oder Mikrometerbereich aufweist.
8. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) ein Sinterkörper ist oder einen Sinterkörper pro Strahler aufweist.
9. Hochleistungsstrahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) ein Monolith ist oder einen Monolith pro Strahler aufweist.
10. Verwendung eines Strahlermoduls nach Anspruch 1 als wassergekühltes Hochleistungsstrahlermodul mit einer Anschlussflächenleistung von mindestens 600 KW/m², insbesondere mindestens 1 Megawatt/m².
11. Verfahren zur Herstellung eines Strahlermoduls nach Anspruch 1, bei dem mehrere Strahler (1) oder

Strahlereinheiten (1) in einem Gehäuse (11) mit einer Austrittsöffnung für die emittierte Strahlung elektrisch angeschlossen und mechanisch gehalten werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Seite der Strahler, die der Austrittsöffnung abgewandt sind, ein Hitzeschutz (3) aus anorganischem oxidischen Material angeordnet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) optisch inhomogen und im Wesentlichen faserfrei ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Strahlermoduls nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Hitzeschutz (3) und dem Gehäuse (11) eine Goldschicht angeordnet wird, insbesondere durch gehäusesseitiges Beschichten des Hitzeschutzes mit Gold.
13. Verwendung eines anorganischen oxidischen Hitzeschutzes (3) für ein Hochleistungsstrahlermodul nach Anspruch 1 insbesondere mit einer Anschlussflächenleistung von mindestens 200 kW/m², **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschutz (3) optisch inhomogen und im Wesentlichen faserfrei ist.

Claims

1. A high-power radiator module, in the case of which a heat protection (3) of inorganic oxidic material is arranged between radiator (1) and housing (11), **characterized in that** the heat protection (3) consists of a material, which is substantially free of fibres and which is optically inhomogeneous for IR radiation and the high-power radiator module (1) encompasses a connection output per unit area of at least 200 kW/m² and the heat protection (3) is so thick that it encompasses an IR transmission of less than 10% in response to a temperature of between 0 to 1000°C.
2. The high-power radiator module according to claim 1, **characterized in that** the heat protection (3) encompasses only an air cooling for cooling it.
3. The high-power radiator module according to any one of claims 1 or 2, **characterized in that** the optically inhomogeneous oxidic material encompasses quartz glass, high-temperature stable glass, glass ceramics, aluminosilicates, ceramics.
4. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** a cooling air stream is guided to the radiators (1) via heat protection shields.
5. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the heat

protection (3) encompasses openings, through which the cooling air can be guided to the radiators (1).

6. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the material of the heat protection (3) encompasses inclusions. 5
7. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the heat protection (3) thereof encompasses material with a grain size in the nanometre or micrometre range. 10
8. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the heat protection (3) is a sinter body or encompasses a sinter body for each radiator. 15
9. The high-power radiator module according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the heat protection (3) is a monolith or encompasses a monolith for each radiator. 20
10. A use of a radiator module according to claim 1 as water-cooled high-power radiator module comprising a connection output per unit area of at least 600 KW/m², in particular of at least 1 megawatt/m². 25
11. A method for producing a radiator module according to claim 1, in the case of which a plurality of radiators (1) or radiator units (1) are electrically connected and held mechanically in a housing (11) comprising an outlet opening for the emitted radiation, **characterized in that** a heat protection (3) of inorganic oxidic material is arranged on the side of the radiators, which face away from the outlet opening, **characterized in that** the heat protection (3) is optically inhomogeneous and substantially free of fibres. 30 35 40
12. The method for producing a radiator module according to claim 11, **characterized in that** a gold layer is arranged between the heat protection (3) and the housing (11), in particular by coating the heat protection with gold on the housing side. 45
13. A use of an inorganic oxidic heat protection (3) for a high-power radiator module according to claim 1, in particular comprising a connection output per unit area of at least 200 kW/m², **characterized in that** the heat protection (3) is optically inhomogeneous and substantially free of fibres. 50

Revendications

1. Module de lampe haute puissance, dans lequel une protection thermique (3) en matériau oxydé inorga-

nique est disposée entre lampe (1) et logement (11), **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) se compose d'un matériau essentiellement exempt de fibre et inhomogène optiquement par rapport au rayonnement IR et le module de lampe haute puissance (1) présente une puissance de face de raccordement d'au moins 200 kW/m² et la protection thermique (3) est si épaisse qu'elle présente une transmission IR de moins de 10 % à une température comprise entre 0 et 1000°C.

2. Module de lampe haute puissance selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) présente uniquement un refroidissement à air pour son refroidissement.
3. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau oxydé, inhomogène optiquement, présente du verre de quartz, des verres stables à température élevée, des vitrocéramiques, des aluminosilicates, des céramiques.
4. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'un** courant d'air refroidissant est guidé par le biais de panneaux à protection thermique vers les lampes (1).
5. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) présente des ouvertures à travers lesquelles l'air de refroidissement peut être guidé sur les lampes (1).
6. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le matériau de la protection thermique (3) présente des inclusions.
7. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** sa protection thermique (3) présente du matériau avec une granulométrie dans le domaine des nanomètres ou micromètres.
8. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) est un corps fritté ou présente un corps fritté par lampe.
9. Module de lampe haute puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) est un monolithe ou présente un monolithe par lampe.
10. Utilisation d'un module de lampe selon la revendication 1 en tant que module de lampe haute puis-

sance à refroidissement à eau avec une puissance de face de raccordement d'au moins 600 kW/m², notamment d'au moins 1 mégawatt/m².

11. Procédé de fabrication d'un module de lampe selon la revendication 1, dans lequel plusieurs lampes (1) ou unités de lampe (1) sont raccordées électriquement et maintenues mécaniquement dans un logement (11) avec une ouverture de sortie pour le rayonnement émis, **caractérisé en ce qu'**une protection thermique (3) en matériau oxydé inorganique est disposée sur le côté des lampes qui sont détournées de l'ouverture de sortie, **caractérisé en ce que** la protection thermique (3) est inhomogène optiquement et essentiellement exempte de fibre. 5 10 15
12. Procédé de fabrication d'un module de lampe selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**une couche d'or est disposée entre la protection thermique (3) et le logement (11), notamment par enduction côté logement de la protection thermique avec de l'or. 20
13. Utilisation d'une protection thermique oxydée inorganique (3) pour un module de lampe haute puissance selon la revendication 1, notamment avec une puissance de face de raccordement d'au moins 200 kW/m², **caractérisée en ce que** la protection thermique (3) est inhomogène optiquement et essentiellement exempte de fibre. 25 30

35

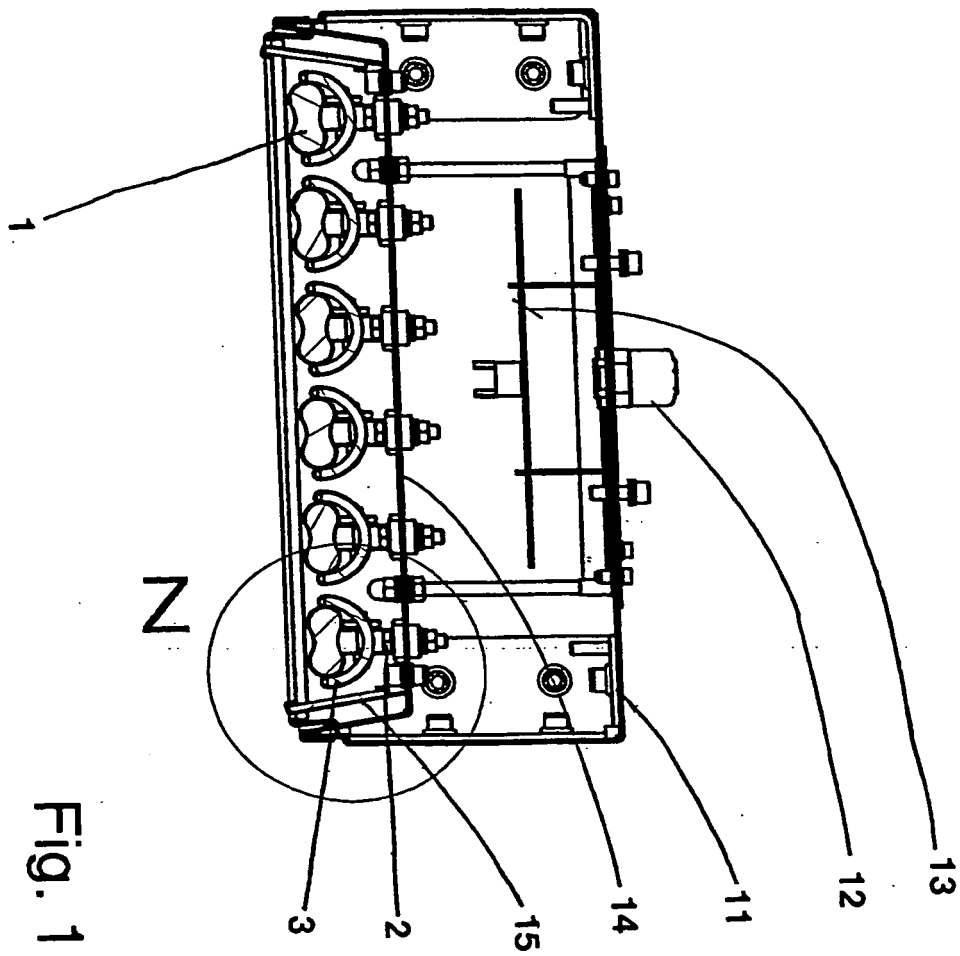
40

45

50

55

A-A (1 : 5)



Z (1 : 1)

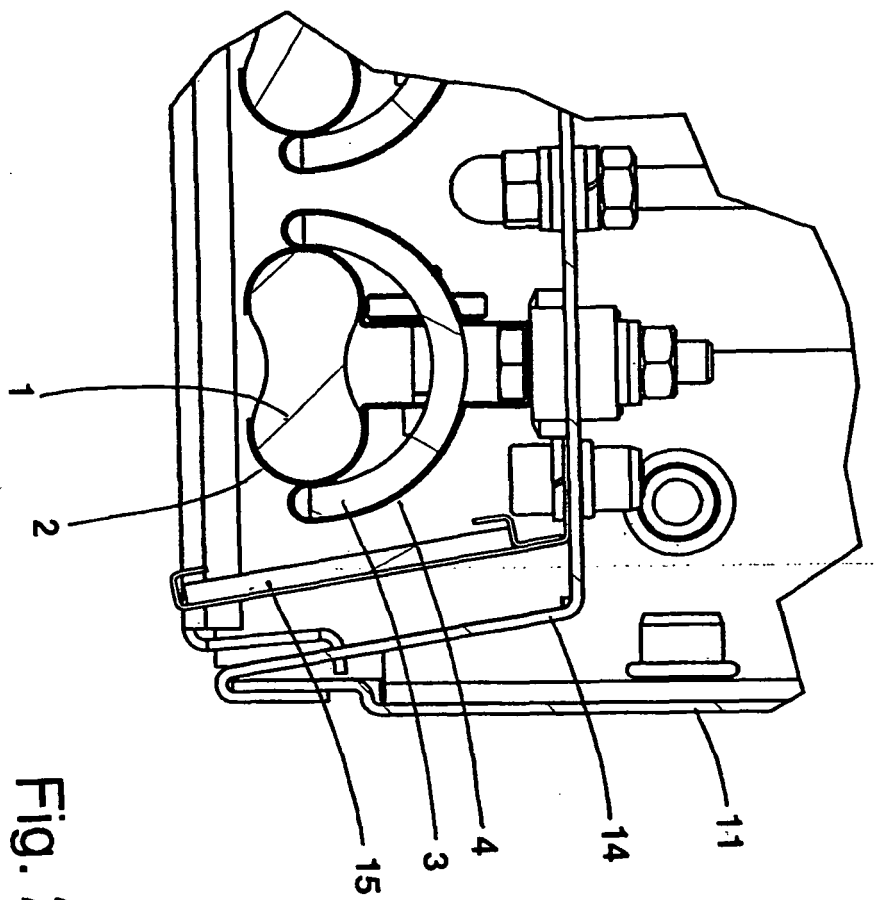


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10156915 [0001] [0003]
- DE 10125888 [0001]
- JP 7198949 A [0004]
- JP 5024853 A [0004]
- EP 1159227 A [0009]