

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-126827

(P2006-126827A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/08 (2006.01)	G02B 5/08 C	2H042
G02B 5/22 (2006.01)	G02B 5/22	2H048
G02B 5/26 (2006.01)	G02B 5/26	2K103
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	

審査請求 有 請求項の数 71 O L 外国語出願 (全 61 頁)

(21) 出願番号	特願2005-295405 (P2005-295405)	(71) 出願人	504299782
(22) 出願日	平成17年10月7日 (2005. 10. 7)		ショット アクチエンゲゼルシャフト
(31) 優先権主張番号	102004049134.8		Schott AG
(32) 優先日	平成16年10月7日 (2004. 10. 7)		ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		Hattenbergstr. 10, D-
(31) 優先権主張番号	102005028456.6		55122 Mainz, Germany
(32) 優先日	平成17年6月17日 (2005. 6. 17)	(74) 代理人	100064447
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

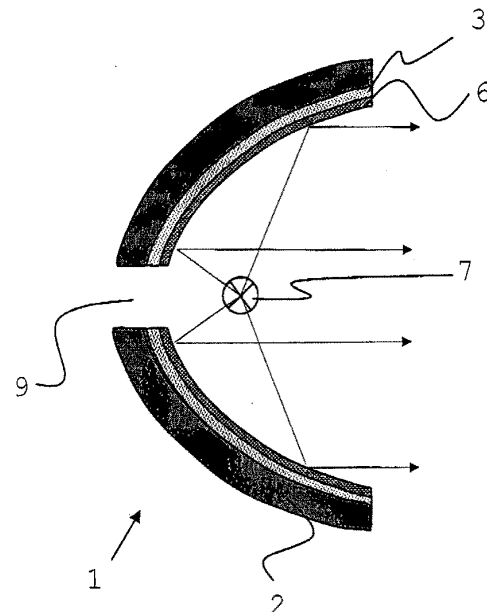
(54) 【発明の名称】 金属反射器及びそれを製造するための方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、良好な光学的特性及び良好な放熱性を有する高精度の反射器を提供することである。

【解決手段】 高精度の反射器が、材料除去工程を用いて固体材料から製造され、冷光ミラー層をコーティングされる。

【選択図】 図1a



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高精度反射器を製造するための方法であって、
少なくとも 1 つの金属を含む本体を提供するステップと、
少なくとも 1 つの材料除去加工方法を用いて、反射器形状を製造するステップとを含む、
高精度反射器を製造するための方法。

【請求項 2】

前記材料除去加工方法は、チップ形成方法、詳細には旋削及び／又は切削を含む、請求項 1 に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 3】

前記材料除去加工方法は、放電加工を含む、請求項 1 に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 4】

前記反射器表面は、少なくとも断面においてラッピング、研削及び／又は研磨される、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 5】

概ね放物形又は楕円形の反射器形状が製造される、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 6】

材料除去方法を用いて、前記反射器の背面に少なくとも 1 つの構造物が製造される、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 7】

前記構造物は、少なくとも 1 つのねじ山、冷却用リブ及び／又は位置決め手段を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 8】

前記本体は、ステンレス鋼、アルミニウム、銅及び／又は銀を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 9】

前記反射器は、反射層、詳細にはアルミニウム及び／又は銀を含む層でコーティングされる、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 10】

交互層、詳細には酸化シリコン及び酸化チタンを含む交互層が前記反射層に被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 11】

前記反射器は、冷光ミラー層でコーティングされる、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 12】

前記冷光ミラー層は、酸化クロム層を含む、請求項 11 に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 13】

交互層、詳細には酸化シリコン及び酸化チタンを含む交互層が前記冷光ミラー層に被着される、請求項 12 に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 14】

少なくとも 1 つの層が PVD 法又は CVD 法によって析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 15】

少なくとも 2 つの層が 1 つのコーティング設備内で被着される、請求項 14 に記載の反射器を製造するための方法。

【請求項 16】

反射性の内側と、外側とを有し、詳細には先行する請求項のいずれか一項に記載の方法

10

20

30

40

50

によって製造することができる反射器であって、金属基板と、PVD法又はCVD法によって析出される少なくとも1つのコーティングとを含む、反射器。

【請求項17】

少なくとも前記外側に冷却用リブを有する、請求項16に記載の反射器。

【請求項18】

冷却用流路を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項19】

外部冷媒循環路に接続するための少なくとも1つのフランジを備える、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項20】

冷媒で少なくとも部分的に満たされる少なくとも1つの空洞を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項21】

冷媒が概ね動作温度において相転移を生じ、詳細には該冷媒はプロパン及び／又はブタンを含む、請求項20に記載の反射器。

【請求項22】

位置決め手段、詳細にはピン、さねはぎ又はコーンを含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項23】

少なくとも前記内側に赤外線放射を吸収するコーティングを有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項24】

少なくとも前記内側に黒層を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項25】

前記黒層は、TiCN層、WCH層又はAlTiN層を含む、請求項24に記載の反射器。

【請求項26】

前記黒層は、吸収性エナメル層を含む、請求項24又は25に記載の反射器。

【請求項27】

前記黒層は、吸収性陽極処理層を含む、請求項24乃至26のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項28】

前記黒層は、黒クロム及び／又は黒ニッケル層を含む、請求項24乃至26のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項29】

黒層を含み、該黒層は前記反射器の少なくとも前記内側に配置され、可視光領域、及び特に1800nmの波長までの赤外線領域において少なくとも80%の吸収性を有し、好ましくは2400nmの波長までの赤外線領域において少なくとも75%の吸収性を有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項30】

前記内側の表面は、200nm未満、好ましくは50nm未満、特に好ましくは20nm未満の平均粗度 R_a を有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項31】

少なくとも前記内側に、200 μ m未満、好ましくは50 μ m未満、特に好ましくは10 μ m未満の許容域範囲を有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項32】

少なくとも前記反射性内側に、0.3mmより厚く、好ましくは0.8mmよりも厚く、特に好ましくは1.5mmよりも厚い材料厚を有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項33】

10

20

30

40

50

一体型の形をとる、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項 3 4】

少なくとも前記背面に、概ね火口の形の断面のくぼみを有する、先行する請求項のいずれか一項に記載の反射器。

【請求項 3 5】

金属反射器、詳細には先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法であって、

反射器基板を配設するステップと、

前記反射器基板の少なくとも上側に、少なくとも 1 つの機能層、詳細には吸収層及び／又は反射層を析出するステップとを含む、金属反射器をコーティングするための方法。

10

【請求項 3 6】

用いられる前記基板は、材料除去加工方法によって固体材料から製造される反射器基板である、請求項 3 5 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 3 7】

用いられる前記反射器基板は、深絞り成形された金属反射器基板である、請求項 3 6 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 3 8】

赤外線放射を概ね吸収する層が析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 3 9】

金属層が析出され、酸化される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

20

【請求項 4 0】

前記反射器の少なくとも前記内側に、蒸着によって吸収性黒層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 1】

前記反射器の少なくとも前記内側に、T i C N、W C H 又は A l T i N を含む吸収性黒層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記反射器の少なくとも前記内側に吸収性エナメル層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 4 3】

前記反射器の少なくとも前記内側に、電気めっきによって、又は基板材料との化学反応によって、吸収性陽極処理層が製造される、先行する請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 4】

前記反射器の少なくとも前記内側に、吸収性黒クロム又は黒ニッケル層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 5】

酸化物及び／又は窒化物層が析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

40

【請求項 4 6】

前記金属基板上に少なくとも 1 つの反射層が析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 4 7】

被着される前記反射層は、アルミニウム層及び／又は銀層である、請求項 4 6 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 4 8】

前記反射器に透明保護層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

50

【請求項 49】

透明交互層が被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 50】

前記交互層は、酸化シリコン及び酸化チタンを含む、請求項 49 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 51】

少なくとも 1 つの酸化クロム層が析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 52】

少なくとも 1 つの層が、PVD 法、詳細にはスパッタリング又は蒸着コーティングによって、又は CVD 法によって被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 53】

少なくとも 2 つの層が 1 つの真空設備内で被着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 54】

概ね前記背面に冷却用リブが溶接、半田付け又は接着される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 55】

前記冷却用リブは、前記反射器の軸に対して平行に配置されるフィンとして概ね形成される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 56】

前記フィンは、センタリング手段、詳細には位置決めピンを含む、請求項 55 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 57】

金属反射器と該金属反射器のためのホルダとを備える投影システムであって、反射器とホルダとの間に位置決め手段が設けられる、金属反射器と該金属反射器のためのホルダとを備える投影システム。

【請求項 58】

前記反射器基板上に、最初に反射層、詳細にはアルミニウム又は銀を含む層、その後、赤外線放射を吸収する層、詳細には酸化クロム層、さらにその後、交互層、詳細には酸化シリコン及び酸化チタンを含む交互層が、詳細にはスパッタリングによって析出される、先行する請求項のいずれか一項に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 59】

前記層は、1 つのコーティング設備内で連続して析出される、請求項 58 に記載の金属反射器をコーティングするための方法。

【請求項 60】

前記位置決め手段は、位置決めピン、さねはぎ及び／又はコーンである、請求項 57 に記載の投影システム。

【請求項 61】

反射器とホルダとの間に熱伝導性ペーストが配置される、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 62】

前記反射器は、交換可能である、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 63】

前記反射器及び前記ホルダは差込み式の取付手段によって接続することができる、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

10

20

30

40

50

【請求項 6 4】

前記反射器は、前記ホルダ内に掛止することができる、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 6 5】

前記反射器は、先行する反射器請求項のいずれか一項に記載の反射器である、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 6 6】

反射器とホルダとの間に冷媒を誘導することができる、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 6 7】

前記ホルダは、良好な熱伝導率を有する材料、詳細には金属を含む、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 6 8】

電動ファンが前記投影システムの一部を形成しない、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 6 9】

前記反射器の前面に少なくとも 1 つの透明プレート及び／又はレンズが配置される、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【請求項 7 0】

前記プレートは、赤外線を反射する、請求項 6 9 に記載の投影システム。

【請求項 7 1】

前記反射器及び／又は前記ホルダは、対流によって冷却することができる、先行する請求項のいずれか一項に記載の投影システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

〔発明の詳細な説明〕

本発明は高精度の金属反射器を製造するための工程、及び金属反射器に関する。投影システムも発明内容を構成する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

実用的には、反射器は広範な応用形態を有する。詳細には、特に自動車産業におけるヘッドランプ反射器、及び投影システム、たとえばデジタルプロジェクタのために用いられるような反射器について言及することができる。

【0 0 0 3】

DE 1 0 0 2 9 9 0 5 は自動車両のための反射器について述べており、その反射器では、析出工程によって冷光コーティングが被着されている。その反射器はプラスチックから形成される基体を有する。

【0 0 0 4】

このタイプのプラスチック反射器は、特に耐熱性がないという欠点を抱えている。詳細には、その反射器が、冷光ミラーコーティングとして知られているもの、すなわち赤外線放射を透過し、且つ部分的に吸収する層を設けられる場合には、特に高出力の投影システムの場合に、高い熱応力が生成される。

【0 0 0 5】

同様に実際に頻繁に用いられる、深絞り成形された金属反射器は多くの場合に、要求される精度を確保していない。さらに、これらの反射器は比較的薄い。このように材料体積が小さいことが原因で、特に投影システムにおいて、十分に放熱することが難しく、結果として、反射器が非常に高い温度に達する。

【0 0 0 6】

米国特許第 3, 9 4 4, 3 2 0 号は、エナメルコーティングを有する冷光ミラーを開示

10

20

30

40

50

する。このタイプのエナメルコーティングの特有の欠点は、非常に高いレベルの精度を達成できないことであり、それは投影システムの光学的品質に悪影響を及ぼす。さらに、エナメル層は極めて温度の影響を受けやすく、結果として、このタイプのミラーは高出力のプロジェクタに用いることができない。

【0007】

良好な光学的特性を達成するために、高出力のプロジェクタでは主に、ガラスから形成される基体を備える反射器が用いられる。このタイプの反射器は比較的高い精度によって特徴付けられる。しかしながら、1つの欠点は、ガラスが比較的良好でない熱伝導体であり、結果として、特に高出力のプロジェクタにおいて放熱することが難しく、それにより、特に反射器表面が高温になる。反射器が冷光ミラーコーティング、すなわち好ましくは赤外線放射を透過し、可視スペクトルの少なくとも一部の領域において反射性である層を有する場合には、これが特に当てはまる。ガラス本体を通過する赤外線放射の或る特定の割合が後者によって吸収されるので、ガラス本体が著しく加熱される。それゆえ、高出力の投影システム内のガラス反射器は通常、限られた耐用年数しか持たない。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

それに対して、本発明は、良好な光学的特性を有する反射器を設けるという目的に基づく。本発明のさらなる目的は、高い温度の影響を受けにくく、生成される熱を良好に放熱できるようにする反射器を提供することである。本発明の別の目的は、金属反射器と、良好な光学的品質を有し、高い精度で製造することができる冷光ミラーコーティングとを組み合わせたものを提供することである。本発明のさらに別の目的は、良好な光学的特性と、高い放熱性とを有する投影システムを提供することである。交換しやすい反射器を備える高出力の投影システムを製造できるようにすることも目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の目的は、高精度の反射器を製造するための工程によって、さらに反射性内側と、外側とを有する反射器によって、さらに金属反射器をコーティングするための工程によって、さらに独立請求項のうちの1つに記載の投影システムによって達成される。

【0010】

30

本発明の好ましい実施形態及び改良形態が個々の従属請求項において与えられる。

【0011】

本発明によれば、最初に金属から形成される固体を配設し、その後、材料除去加工工程によって反射器形状を製造することにより、高精度の反射器を製造することが提供される。したがって、厚肉の金属反射器を高い精度で製造することができる。それに対して、深絞り成形された金属反射器は薄い材料からなる。この場合、深絞り成形作業によって製造される形状は、材料除去加工工程を用いるときに達成されるだけの精度を達成することはできない。

【0012】

配設される固体材料の本体は、任意の所望の形状を有してもよい。たとえば、立方体状の鋼ブロックから、又は球形の材料から反射器を製造することが考えられる。しかしながら、基本的に既に反射器の形状に対応する形を有する半仕上げの製造物を配設することも考えられ、その場合には、除去する必要がある材料は少ない。

40

【0013】

驚いたことに、このようにして製造される金属反射器はガラス反射器と同様の精度を有し、同様に良好な光学的特性を持つことができ、さらに対応する高精度のガラス反射器よりも製造コストがはるかに安いことが明らかになっている。

【0014】

さらに、材料除去加工工程を用いて、放物形又は楕円形だけでなく、任意の所望の小平面を刻まれた形を含む、任意の所望の反射器形状を製造することができる。

50

【0015】

さらに、本発明に従って製造される金属反射器は、厚肉の反射器形状を実現することができるので、高い熱安定性によって、詳細には特に良好に放熱することができるという事実によって特徴付けられる。

【0016】

その工程の好ましい実施形態では、チップ形成工程が実行される。詳細には、反射器形状が旋削又は切削される。このタイプの工程は実用的な応用形態からよく知られており、たとえばダイヤモンド先端工具を用いて、極めて高精度で実行することができる。

【0017】

詳細には、さらに複雑な形状が製造されることになる場合には、反射器形状の少なくとも一部が放電加工工程によって製造されることが推奨される。詳細には、細い流路は多くの場合に、このタイプの加工工程を用いてのみ実現することができる。

【0018】

反射器表面、すなわち反射器の前面にある反射性表面は、低い粗さ及び高い寸法精度を生み出すために、表面処理、詳細には、ラッピング、研削又は研磨されることが好ましい。

【0019】

その工程の好ましい実施形態では、放物形又は楕円形の反射器形状が製造されるが、小平面を刻まれた形状のような任意の他の所望の形状も考えられる。

【0020】

本発明の改良形態では、反射器の背面、すなわち反射する側から離れた側に、同じく材料除去工程によって構造物が製造される。

【0021】

詳細には、本発明による工程は、背面にねじ山を、又は冷却用リブを、又は位置決め若しくはセンタリング手段を設けることができるようにする。こうして、背面にセンタリングピン、ねじ山などの機能要素を有する一体型の反射器を提供することができる。

【0022】

これに関連して、反射器基体は、金属、詳細にはステンレス鋼、アルミニウム、銅又は銀を実質的に含むことが特に好都合である。ガラスとは異なり、これらの材料は脆性破壊を起こす傾向はなく、結果として、さらに複雑な形状又は冷却用流路を実現することができる。或る特定の鋼合金、アルミニウム銅又は銀のような、熱伝導率が高い金属が特に好ましい。

【0023】

本発明の改良形態では、反射器は、前面に反射層、詳細にはアルミニウム及び銀を含む層をコーティングされる。表面の反射率を高める、このタイプの層は広く知られている。

【0024】

詳細には、金属反射器が適当な冷光ミラー層をコーティングすることも提供する。これらは当業者に知られているコーティングであり、赤外光を吸収し、可視スペクトルの少なくとも一部の領域内の可視光を反射して、金属反射器を冷光ミラーにする。本発明による反射器の特有の利点は、このタイプのコーティングの結果として、反射器上の熱応力が大きく増加するので、放熱を高めることができることである。

【0025】

詳細には、この応用形態によれば冷光ミラー層も含む光学機能層が、PVD（物理気相成長）工程又はCVD（化学気相成長）工程によって被着されることが提供される。このようにして被着される層は高い寸法精度によって特徴付けられ、基板に固着され、薄い膜厚で被着することができる。

【0026】

詳細には、少なくとも2つの層が1つの設備、たとえば真空設備内で被着されることが好都合である。これに関連して、詳細には、最初に反射層を被着し、その後、冷光ミラー層を被着するという考えが教示されている。さらに、反射器が、透明な掻き傷防止層又は

自己清浄層を設けられることも推奨される。複数の層が1つの設備内で被着されるような好ましい場合には、コーティング作業全体を一度に実行することができる。

【0027】

本発明はまた、反射性の内側と外側とを有する反射器に関し、この反射器は金属基板と、PVD法又はCVD法によって析出される少なくとも1つのコーティングとを含む。

【0028】

本発明人は、プラスチック又はガラスをコーティングするために以前に開発されたPVD法工程及びCVD法が、適当な工程パラメータが相応に改変されるものとする、基本的には金属反射器をコーティングするのにも適していることに気が付いた。詳細には、コーティング、詳細には反射コーティングが析出したこのタイプの金属反射器によれば、ガラス反射器の特性と同様の良好な光学的特性が達成されながら、放熱も大幅に改善され、耐用年数も長くすることができる。

10

【0029】

放熱を改善するために、反射器外側に冷却用リブが配置されることが提供される。別法では、又はこれに加えて、反射器は外部の冷却循環路に接続するための冷却用流路も有してもよい。こうして、反射器を直接、冷却し、外部の冷却器を介して放熱することができる。詳細には、反射器外側に、外部の冷却循環路に接続するための少なくとも1つのフランジを設けることが提供される。これに関連して、反射器基体は、実質的に金属を含むことが重要である。ガラス内に正確なねじ山及び冷却用流路を形成することは非常に難しい。

20

【0030】

本発明の改良形態では、反射器は、冷媒で少なくとも部分的に満たされる空洞を含む。冷媒は、この空洞内を循環することができ、一例として、空洞内には冷却用リブも存在することができ、こうして冷媒の対流だけによって、反射器を冷却することができる。したがって、さらに、高出力のプロジェクタの場合であっても、空気の強制循環を用いることなく冷却される反射器を提供することも考えられる。高出力の投影システムにおいてファンによって空気を強制循環させることもできるが、比較的音が大きいという欠点がある。これは、特に映写用のビーマー（beamer、投光機）の場合に、極めて不都合である。

【0031】

本発明の改良形態では、概ね動作温度において相転移を生じる冷媒が導入される。一例として、反射器の空洞がこのタイプの冷媒で部分的にのみ満たされ、凝縮及び気体状態への転移を通して、さらに高い冷却能力を可能にすることが考えられる。

30

【0032】

本発明の改良形態では、その反射器は、少なくともその背面上に位置決め手段を有する。用語「位置決め手段」は、反射器が対応するホルダ内に決められたように嵌め込まれるようにする、当業者に知られている任意の仕掛けを意味するものと理解されたい。用いられる位置決め手段には、ピン、さねはぎシステム又は別法ではコーン、及び当業者によく知られている他の手段を用いることができる。本発明による反射器の別の利点は、このタイプの位置決め手段を高い精度で金属基板上に配置又は金属基板内に導入することができる、その後、反射器が正確に決められた位置に嵌め込まれるようになることである。こうして、反射器が、交換するのが容易であり、しかも交換した後に調整される必要がない投影システムを提供することができる。

40

【0033】

詳細には、これがプロジェクタ用の反射器である場合には、その反射器は、内側に赤外線放射を吸収することが好ましいコーティングを有し、すなわち冷光ミラーとして構成されることが好都合である。

【0034】

このタイプの赤外線吸収層は、たとえば、赤外線領域内だけでなく、可視スペクトル領域内でも吸収する黒層を含んでもよい。これらの層は、たとえば、蒸着によって被着することができる。とりわけ、TiCN層、WCH層及びAlTiN層がこの目的を果たすの

50

に適していることがわかっている。詳細には、吸収性エナメル層が熱応力に耐える優れた能力を有する。別のオプションでは、黒層は電気めっきによって、又は基板材料との化学反応によって製造される。このようにして、吸収性の陽極処理層が製造される。また、黒クロム層及び／又は黒ニッケル層を被着することもでき、それには同様に、電気めっきによる端面析出が適している。このタイプの層は、広い波長範囲にわたって、非常に良好な吸収特性を有する。

【0035】

本発明の改良形態では、黒層に被着される干渉層システムと組み合わせて、良好な冷光特性を達成するために、反射器の少なくとも内側に配置される黒層は、可視領域及び特に1800nmの波長までの赤外線領域においても少なくとも80%の吸収性を有し、2400nmの波長までの赤外線領域において少なくとも75%の吸収性を有することが好ましい。

10

【0036】

反射器の反射性の内側は、200nm未満、好ましくは50nm未満、特に好ましくは20nm未満の平均粗度 R_a を有することが好都合である。そのような滑らかな構造は高い反射率によって特徴付けられる。

【0037】

反射器の好ましい実施形態では、少なくとも内側の許容域幅は200 μ m未満、好ましくは50 μ m未満、特に好ましくは10 μ m未満である。金属反射器の場合、所望の寸法からの偏差がごくわずかしかなない高精度の部品を提供することができる。

20

【0038】

反射器の好ましい実施形態では、少なくとも反射性の内側において、反射器は0.3mmよりも大きく、好ましくは0.8mmよりも大きく、特に好ましくは1.5mmよりも大きな材料厚を有する。それゆえ、少なくとも反射器シェルが比較的厚肉の金属構造を形成することが提供され、それにより特に良好に放熱できるようにする。深絞り成形工程は薄肉の金属シートにしか適していないので、これは深絞り成形される金属反射器を用いるときには不可能である。

【0039】

好ましい実施形態では、その反射器は一体型の形をとる。本発明との関連では、反射器は、本発明の発明内容として同様に記載されるような、冷却用流路、冷却用リブなどを含む、全て揃った部品を意味するものと理解されたい。

30

【0040】

本発明の改良形態では、その反射器は、少なくともその背面上に、概ね火口の形状の断面を有するくぼみを有する。ディンプルとしても知られている、このタイプのくぼみは、特に有利に作用し、流体が反射器を通り過ぎて流れているときに、乱流又は竜巻状の構造が形成され、放熱を大幅に改善することができる。

【0041】

また本発明の発明内容は、金属反射器をコーティングするための工程である。この工程は、金属を含む反射器基板を配設すること、及び、反射器基板の表面上に機能層、詳細には吸収層及び／又は反射層を析出することを含む。用語「吸収層」は、波長スペクトルの少なくとも一部の領域において吸収特性を有する層を意味するものと理解されたい。反射層は、可視波長スペクトルの少なくとも一部の領域において反射特性を有する。析出工程、詳細には化学的析出工程又は物理的析出工程によって、非常に高い精度で層を製造することができる。

40

【0042】

用いられる反射器基板を、材料除去加工工程によって固体材料から製造される基板、又は深絞り成形される金属基体のいずれかとすることが提供される。

【0043】

詳細には、析出工程によって被着される冷光ミラーコーティングを有する冷光金属反射器を提供することを目的としている。

50

【0044】

このタイプの層は、詳細には金属層を析出して、その後、酸化して、酸化物層及び窒化物層を析出することにより達成することができる。

【0045】

詳細には、多くの金属材料、詳細には工具鋼は本来、可視領域において比較的低い反射率しか持たないので、金属反射器の表面の反射率を高めるための反射層、詳細にはアルミニウム又は銀層が最初に析出されることが提供される。

【0046】

その後、たとえば酸化シリコン及び酸化チタンのような、高い屈折率及び低い屈折率を有する副層から形成される透明な交互層が冷光ミラー層として被着されることが提供される。10
本件出願に照らすと、用語「透明な」は、可視波長スペクトルの少なくとも一部の領域において透過性を有する層を意味するものと理解されたい。詳細には、赤外線放射を部分的に吸収するための少なくとも1つの酸化クロム層も交互層システム内に設けられる。

【0047】

当業者によく知られている好都合の析出工程は、スパッタリング及び蒸着コーティング工程、並びに電子ビーム物理気相成長のようなPVD法、又はCVD法、詳細にはプラズマCVD法を含む。

【0048】

その工程の改良形態では、特に深絞り成形された金属反射器の場合に、冷却用リブが背面に溶接、半田付け又は接着されることが提供される。詳細には、薄肉の深絞り成形された金属反射器の場合、多くの場合に放熱が不十分である。それゆえ、本発明によれば、冷却用リブが反射器の背面に半田付けされることが提供される。20

【0049】

1つの特定の実施形態では、反射器の軸に対して平行にフィンが配置されることが提供される。用語「フィン」は、概ね後方に向かって末端まで先細りになる金属シートを意味するものと理解されたい。

【0050】

本発明の改良形態では、フィンはセンタリング手段と同時に設けられ、詳細には位置決めピンがフィンの端部に嵌め込まれ、その位置決めピンによって、反射器を対応するホルダに正確に嵌め込むことができる。30

【0051】

本発明のさらに別の発明内容は、金属反射器と、金属反射器のためのホルダとを備える投影システムであり、位置決め手段が反射器とホルダとの間に設けられる。

【0052】

本件出願に照らすと、金属反射器は、実質的に金属を含む反射器、すなわち詳細には金属基板を用いる、本発明による反射器を意味するものと理解されたい。その位置決め手段、詳細には位置決めピン、さねはぎシステム又はコーンによって、反射器をホルダ内に正確に固定することができる。こうして、反射器及びホルダを備える投影システムを提供することができ、後に反射器を調整する必要なく、反射器を取り替えることができるようになる。詳細には、固体材料から製造される反射器を用いることが好都合であり、位置決め手段は背面構造の一部を形成してもよい。この文脈で、本投影システムにとっての利益は、このタイプの金属反射器は高い寸法精度で設けることができること、及び特にピン及びねじのような機械的な機能要素を固体金属材料から良好に形成することができることである。40

【0053】

本発明の改良形態では、投影システムの反射器とホルダとの間に熱伝導性ペーストが配置される。これはさらに、反射器からホルダへの放熱を改善する。

【0054】

本発明の改良形態では、反射器及びホルダは掛止可能システムによって、詳細には差込み式の取付手段によって互いに接続することができる。詳細には、反射器をホルダ内に掛50

止することができ、それにより反射器を嵌め込み、且つ取り外すのを容易にすることが提供される。

【0055】

本発明によれば、反射器、詳細には冷光ミラーコーティングを有する反射器の冷却もホルダによって達成することができる。冷媒を反射器とホルダとの間に流すことも提供される。この冷媒には、空気を含む、任意の所望の流体を用いてもよい。ホルダを介して放熱も行われることになる場合には、同様に、良好な熱伝導率を有する材料、詳細には金属がホルダのために用いられることが好都合である。ホルダ上に冷却用リブを配置することもできる。こうして、電動ファンを全く用いる必要がない投影システムを提供することができる。放射及び対流だけによって放熱を実施することができる。

10

【0056】

反射器の前面に透明板又はレンズを配置して、反射器を保護するか、又はさらに別の光学的機能を達成することが好都合である。

【0057】

本発明の改良形態は、赤外線領域内の光を反射することが好ましいプレートを用いて、熱放射が外部に達するのを防ぐ。詳細には、このタイプの設計は、迅速に放熱するという本発明による金属反射器の特性によって可能になる。

【0058】

本発明は、図面の図1乃至図10を参照しながら以下にさらに詳細に説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0059】

〔実施形態〕

図1a乃至図1fは、被着されるコーティングの種々の実施形態における、本発明による反射器1の概略的な断面図を示す。その反射器は、チップ形成工程によって金属ブロックから製造され、したがって厚肉の金属基板2を有する。反射器形状は概ね放物形である。反射器1は同心の穴9を有し、それを通して発光手段を導入することができる。

【0060】

図1aに示される例示的な実施形態によれば、金属基板2は、銀又はアルミニウム反射層3と、たとえば SiO_2 から成る単層の形の保護層6とを設けられる。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

30

【0061】

図1bに示される例示的な実施形態によれば、金属基板2は、銀又はアルミニウム反射層3と、交互層4とを設けられる。この例示的な実施形態では、交互層4は、スパッタリングによって交互に被着される、全部で3つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を備える。この例示的な実施形態において被着される交互層は、反射器1の無コーティングの金属表面の反射に比べて、可視光の少なくとも或る量の反射を高める機能を有する。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

【0062】

図1cに示される例示的な実施形態によれば、金属基板2は、銀又はアルミニウム反射層3と、部分的に吸収性の酸化クロム層5と、交互層4とを設けられる。この例示的な実施形態では、交互層4はスパッタリングによって交互に被着される、全部で4つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。この例示的な実施形態の機能は、反射性金属基板上の冷光ミラーコーティングの機能である。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

40

【0063】

図1dに示される例示的な実施形態によれば、金属基板2は銀又はアルミニウム反射層3と、金属表面の反射を高めるためにその層の上にある交互層4とを設けられる。この例示的な実施形態では、交互層4は、スパッタリングによって交互に被着される、全部で3つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。部分的に吸収性の酸化クロム層5及びさらに別の交互層4を含む冷光ミラーコーティングが、この高い反射性の表面に被着されている。例示的な実施形態では、このさらに別の交互層4は、スパッタリングによって交互に

50

被着される、全部で4つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。この例示的な実施形態の機能は、特に高い反射性金属基板上にある冷光ミラーコーティングの機能である。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

【0064】

図1eに示される例示的な実施形態では、金属基板2は、銀又はアルミニウム反射層3を設けられる。それぞれが部分的に吸収性の酸化クロム層5及びそれに続く交互層4を含む、分割された冷光ミラーコーティングが、この反射層3に被着されている。この例示的な実施形態では、交互層4は、スパッタリングによって交互に被着される、全部で4つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。この例示的な実施形態の機能は、特に良好な冷光ミラー作用を有する、反射性の金属基板上にある冷光ミラーコーティングの機能である。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

10

【0065】

図1fに示される例示的な実施形態によれば、金属基板2は、銀又はアルミニウム反射層3と、金属表面の反射を高めるためにその層の上にある交互層4とを設けられる。この例示的な実施形態では、交互層3は、スパッタリングによって交互に被着される、全部で3つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。それぞれが部分的に吸収性の酸化クロム層5及びそれに続く交互層4を含む、分割された冷光ミラーコーティングが、この交互層3に被着されている。この例示的な実施形態では、交互層4は、スパッタリングによって交互に被着される、全部で4つの酸化チタン層及び酸化シリコン層を含む。この例示的な実施形態の機能は、特に良好な冷光ミラー作用を有する、特に高い反射性の金属基板上にある冷光ミラーコーティングの機能である。反射器の中央に光源7が図式的に示される。

20

【0066】

図1gは、本発明による反射器のさらに別の例の概略的な断面図を示す。吸収性の黒層33が反射器内側に被着されており、冷光反射器と同じように、可視光を反射し、赤外光を透過する交互層システムが黒層33に被着されている。赤外光は黒層33によって吸収され、熱に変換されて、反射器本体又は金属基板によって吸収されることができ、適当な場合には、冷媒を用いて放熱することができる。

【0067】

たとえば、黒層は、蒸着によって被着されるTiCN層、WCH層又はAlTiN層を含むことができる。温度変化に耐える能力に関しては、吸収性エナメル層も特に適していることがわかっている。このタイプの層も同様に、吸収性の陽極処理層として電気めっきによって形成することができる。黒クロム層及び／又は黒ニッケル層も適している。

30

【0068】

本発明による黒層は、可視領域及び特に1800nmの波長までの赤外線領域において少なくとも80%を、好ましくは2400nmの波長までの少なくとも75%を吸収する場合に、特に適している。

【0069】

また図2は、厚肉の金属基板2と、反射層3と、図1cに示される実施形態の例に基づく赤外線吸収冷光ミラーコーティングとを含む反射器1の概略的な断面図を示す。設けられる光源7は高出力ランプである。

40

【0070】

また図3は、本発明による反射器1の概略的な例を示す。この反射器1も同様に、チップ形成工程によって固体金属ブロックから製造される。その反射器は一体型の形をとる。その背面において、金属基板2は蛇行した冷却用リブ8を有し、その前面において、金属基板2は同様に、反射層3と、図1cに示される実施形態の例に基づく赤外線吸収冷光ミラーコーティングとを設けられる。

【0071】

図4は、本発明による反射器のさらに別の例示的な実施形態を概略的な斜視図で示す。反射器1は冷却用リブ8と、側壁にある穿孔の形をとる穴9とを有し、その穴によって発光手段（図示せず）を導入できるようにする。

50

【0072】

図5は、本発明による反射器のさらに別の実施形態を示す。この反射器1は、背面上に、ディンプルとしても知られている、火口状のくぼみ10の形をとる構造を有する。適当な周囲条件を与えると、これらのディンプルによって、そこを通り過ぎる冷却流体内に乱流が生成される。このようにして、反射器からの放熱を大幅に改善することができる。

【0073】

図6は、本発明による反射器1のさらに別の概略的な断面図を示す。位置決め手段として、この反射器は位置決めピン11を有し、それにより、反射器をホルダ（図示せず）内の決められた位置に嵌め込むことができる。さらに、赤外線吸収板12が前面に配置され、赤外線放射が少量しか外部に逃げないようにする。

10

【0074】

図7は、本発明による反射器1の例示的な実施形態のさらに別の概略的な断面図を示す。この反射器も金属基板2を備える。その反射器は、蛇行した冷却用リブ8を有し、その中に冷却用流路13が作られる。冷却用流路は、注入口14及び排出口15において、外部の冷却用循環路（図示せず）に接続することができる。

【0075】

図8は、本発明による反射器のさらに別の好都合な実施形態を示す。反射器1は、端面上に冷却用リブ8を有する金属基板2から構成される金属基体を含む。背面上に、反射器1は空洞16も有し、それは冷媒で満たされ、それにより対流によって空洞内の冷却がさらに改善される。こうして、高出力の発光手段の形の光源7を備える反射器1の場合であっても、たとえば電動ファンによる空気の強制循環をなくすことができる。

20

【0076】

図9は、本発明によるコーティング工程のためのコーティング設備20の概略的な実施形態を示す。コーティング設備20はコンベアベルト21を備えており、その上に、反射器基板22が配置される。コンベアベルトの進行方向は矢印によって指示される。最初に、銀又はアルミニウムターゲット25を用いるスパッタリング工程によって、反射性の銀又はアルミニウム層を被着することができる。その後、クロムターゲット26を用いるスパッタリングによって、クロム層を被着することができる。その後、基板はシリコンターゲット27及びチタンターゲット28を通り過ぎる。その間に配置される酸素プラズマ源23によって、クロム層から酸化クロム層を形成し、交互の酸化チタン層及び酸化シリコン層システムを被着することができる。その設備は、少なくとも1つの真空ポンプ24によって真空にされる。

30

【0077】

図10は、本発明による投影システムの概略図を示す。反射器は、金属基体2の一部である位置決めピン11の形をとる位置決め手段を有する。高出力照明ランプの形をとる光源7が反射器1の中に配置される。位置決めピン11によって、反射器1を、ホルダ30内の所定の位置に嵌め込むことができる。その後、反射器1は、ホルダ30の中にねじ込むことができるねじ31によって、脱落しないように固定される。

【0078】

図11乃至図13は、赤外線吸収層の種々の例示的な実施形態のスペクトル吸収特性を示しており、その層は、たとえば図1gに示されるような反射器のための黒層33として、それに加えて、又は図1c乃至図1f又は図2に示される例示的な実施形態において存在するような吸収性酸化クロム層5の代わりになるものとして用いることができる。これに関連して、図11は、黒クロム層のスペクトル反射を示す。このタイプの層は、電気めっきによって金属反射器本体上に析出されることが好ましい。このタイプの層が広い波長範囲にわたって非常に良好な吸収特性を有することは、図11から明らかである。たとえば、そのスペクトル吸収は、300nm未満から2400nmを超える範囲内で導入される放射の約95%である。

40

【0079】

図12は、黒層としての黒陽極処理層の吸収特性を示す。この場合、吸収は可視スペク

50

トル領域において特に高く、その後、赤外線領域において反射率が徐々に増加する。全体として、黒陽極処理層の場合、400nmから2400nmまでの波長範囲において導入される放射の約85%乃至95%が吸収される。

【0080】

最後に、図13は、吸収性エナメル層の形をとる黒層のスペクトル反射率を示す。その吸収特性は黒陽極処理層又は黒クロム層の特性よりもわずかに劣るが、この場合でも、可視領域及び特に赤外線領域において、平均して少なくとも75%の吸収が達成される。そのスペクトル吸収はさらに、紫外線領域から2400nmの赤外線領域まで75%超のままであり、特に、1800nmの波長までの領域において約80%超のままである。さらに、エナメル層は金属基板への非常に良好な結合性と、温度変化に耐える非常に良好な能力とを有する。

10

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1a】反射性のアルミニウム又は銀層と、その層の上にある、たとえばSiO₂の保護層とを有する、本発明による反射器の概略的な断面図である。

【図1b】反射性のアルミニウム又は銀層と、スペクトルの可視領域内の反射を高めるためにその層の上にあるSiO₂層及びTiO₂層の交互層システムとを有する、本発明による反射器の概略的な断面図である。

【図1c】反射性のアルミニウム又は銀層と、その層の上にある冷光ミラーコーティングとを有し、冷光ミラーコーティングが、酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成される交互層システムとを含む、本発明による反射器の概略的な断面図である。

20

【図1d】反射性のアルミニウム又は銀層と、スペクトルの可視領域内の反射を高めるためにその層の上にある、SiO₂層及びTiO₂層から構成される交互層システムと、その層の上にある冷光ミラーコーティングとを有し、冷光ミラーコーティングが酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成される交互層システムとを含む、本発明による反射器の概略的な断面図である。

【図1e】反射性のアルミニウム又は銀層と、その層の上にある二重冷光ミラーコーティングとを有し、冷光ミラーコーティングが、酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成される交互層システムと、さらに別の酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成されるさらに別の交互層システムとを含む、本発明による反射器の概略的な断面図である。

30

【図1f】反射性のアルミニウム又は銀層と、スペクトルの可視領域内の反射を高めるためにその層の上にある交互層システムと、その層の上にある二重冷光ミラーコーティングとを有し、冷光ミラーコーティングが、酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成される交互層システムと、さらに別の酸化クロム層と、その上にあるSiO₂層及びTiO₂層から構成されるさらに別の交互層システムとを含む、本発明による反射器の概略的な断面図である。

【図1g】吸収性の黒層と、その層の上にある交互層システムとを有する、本発明による反射器の一例を示す図である。

40

【図2】高出力ランプを有する、本発明による反射器の同様に概略的な断面図である。

【図3】冷却用リブを含む、本発明による反射器の概略図である。

【図4】冷却用リブを有する、本発明による反射器の概略図である。

【図5】火口形のくぼみを有する、本発明による反射器の概略的な斜視図である。

【図6】センタリング手段及び反射性保護プレートを含む、本発明による反射器のさらに別の概略的な断面図である。

【図7】外部冷媒供給路を含む、本発明による反射器の概略図である。

【図8】冷却用流体のための空洞及び冷却用リブを備える基体を含む、本発明による反射器のさらに別の概略的な断面図である。

【図9】本発明による反射器をコーティングするように構成されたコーティング設備を示

50

す図である。

【図 1 0】本発明による投影システムの概略図である。

【図 1 1】本発明による反射器において冷光反射器コーティングのための赤外線吸収層として用いることができるような黒層の反射率のスペクトル曲線を示すグラフである。

【図 1 2】本発明による反射器において冷光反射器コーティングのための赤外線吸収層として用いることができるような黒層の反射率のスペクトル曲線を示すグラフである。

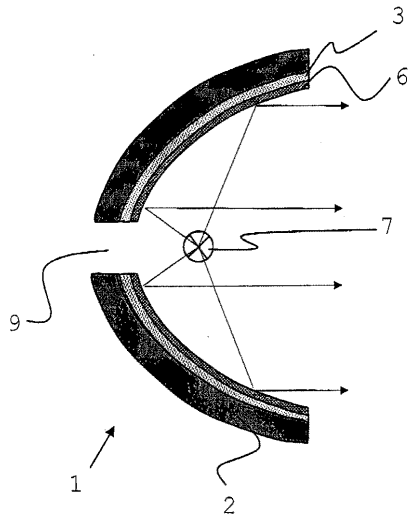
【図 1 3】本発明による反射器において冷光反射器コーティングのための赤外線吸収層として用いることができるような黒層の反射率のスペクトル曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

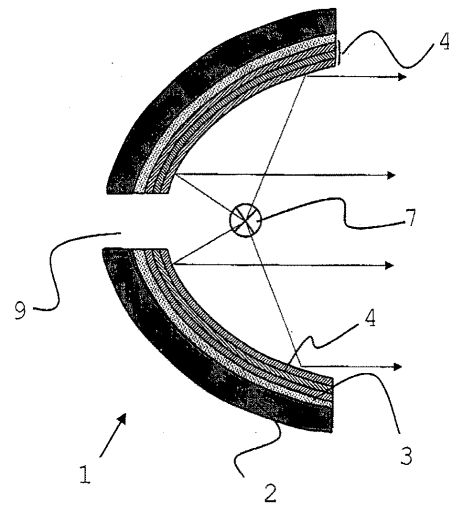
【 0 0 8 2 】

1	反射器	10
2	金属基板	
3	反射層	
4	交互層	
5	酸化クロム層	
6	保護層	
7	光源	
8	冷却用リブ	
9	穴	
1 0	くぼみ	20
1 1	位置決めピン	
1 2	プレート	
1 3	冷却用流路	
1 4	注入口	
1 5	排出口	
1 6	空洞	
2 0	コーティング設備	
2 1	コンベアベルト	
2 2	基板	
2 3	酸素源	30
2 4	真空ポンプ	
2 5	アルミニウム又は銀ターゲット	
2 6	クロムターゲット	
2 7	シリコンターゲット	
2 8	チタンターゲット	
3 0	ホルダ	
3 1	ねじ	
3 3	黒層	

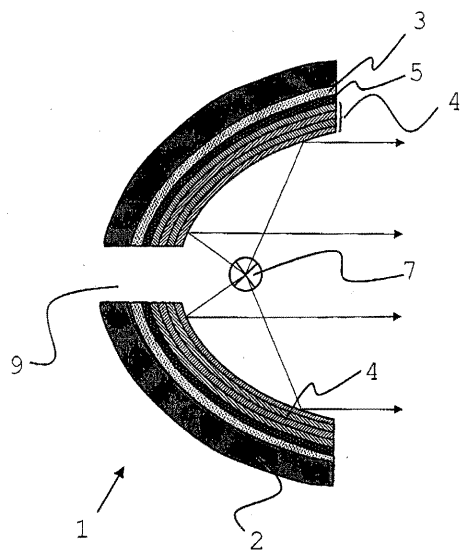
【図 1 a】



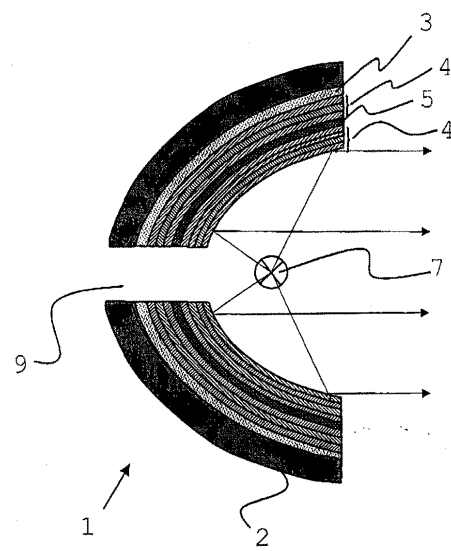
【図 1 b】



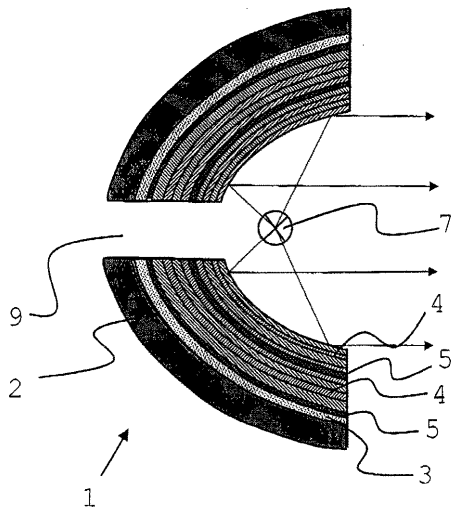
【図 1 c】



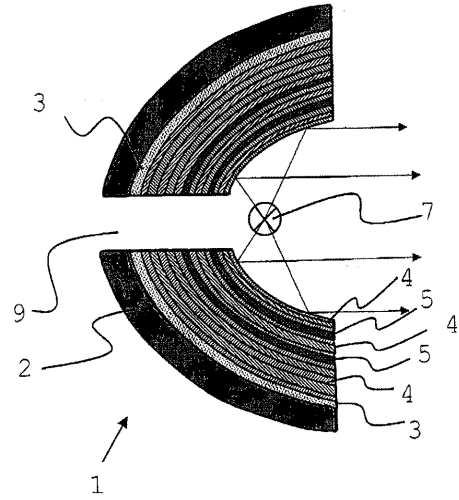
【図 1 d】



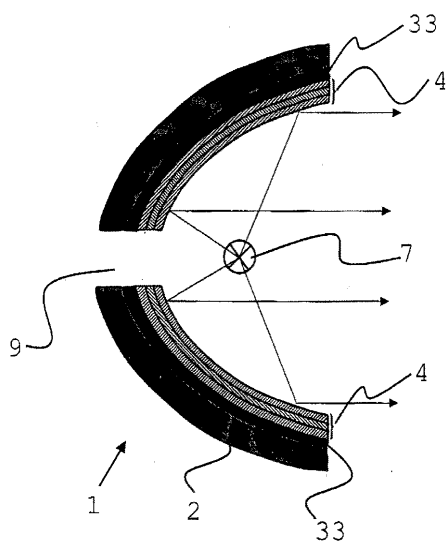
【図 1 e】



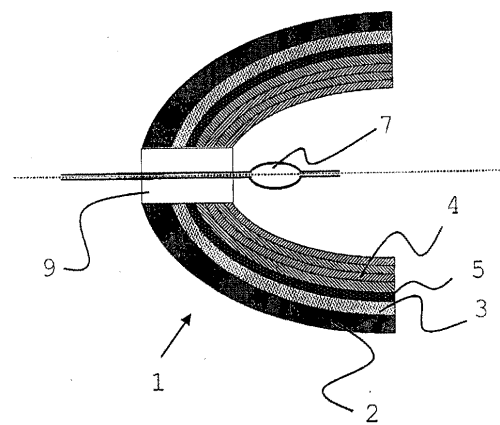
【図 1 f】



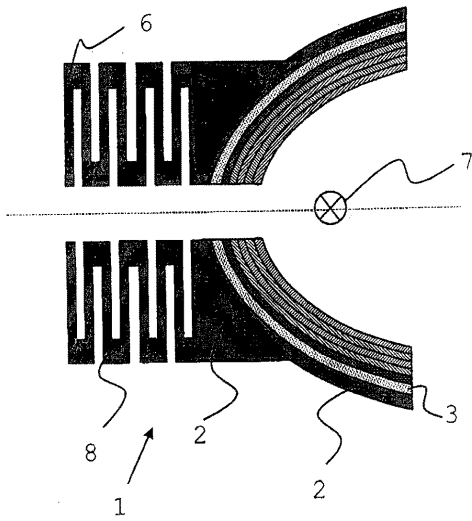
【図 1 g】



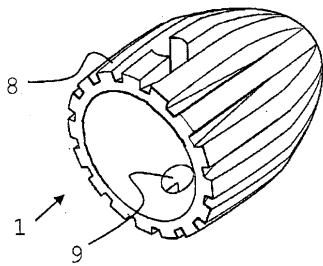
【図 2】



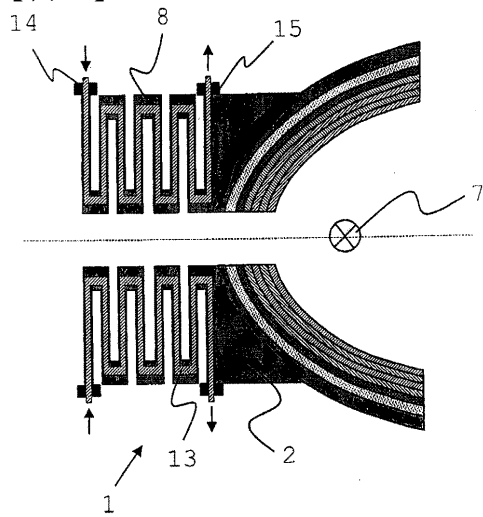
【図 3】



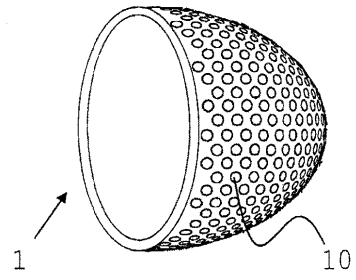
【図 4】



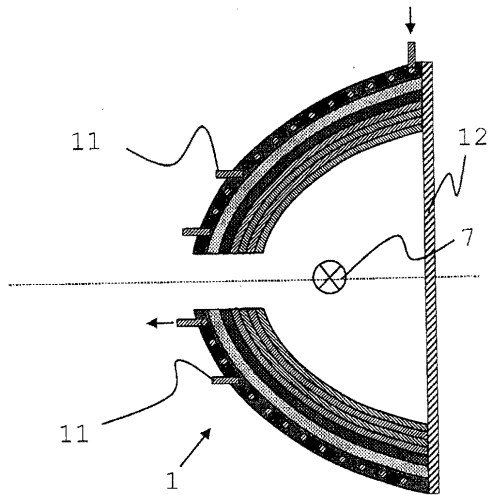
【図 7】



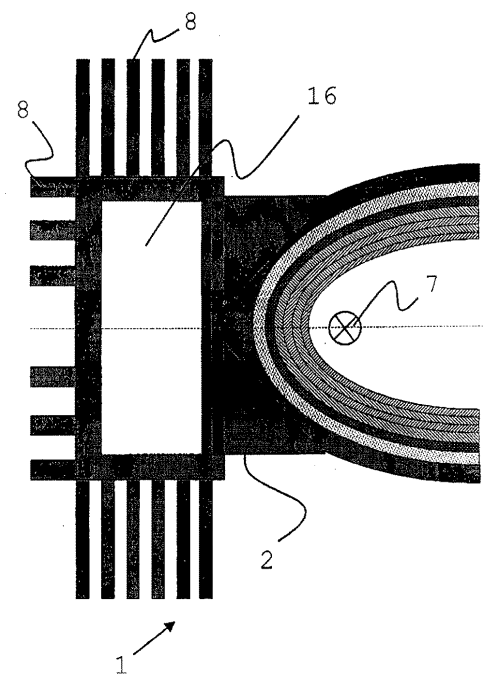
【図 5】



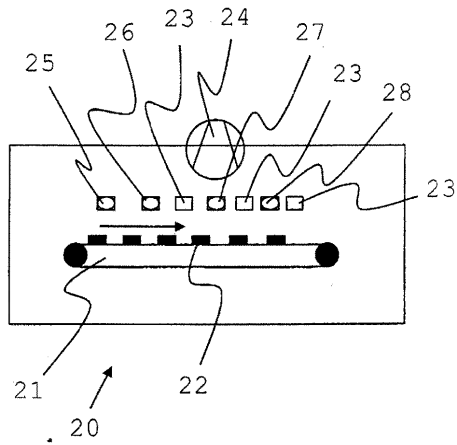
【図 6】



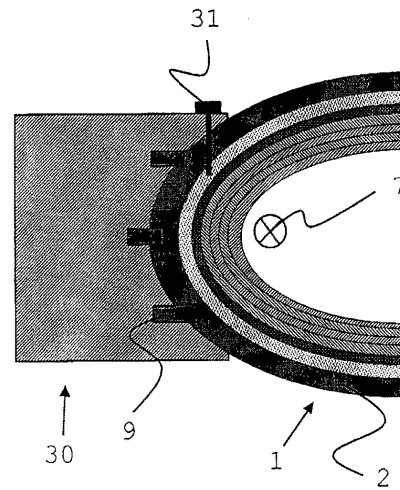
【図 8】



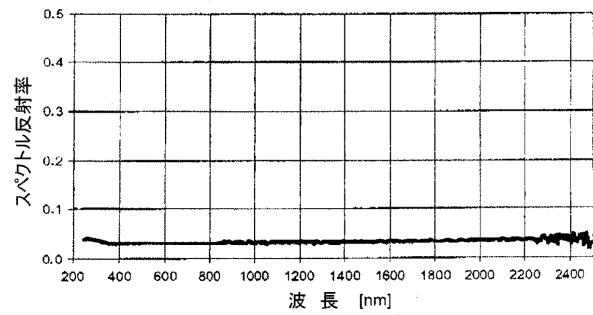
【図 9】



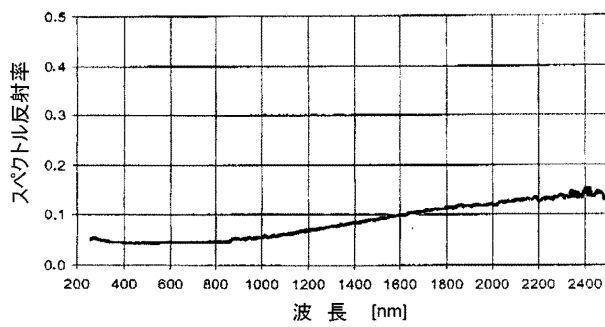
【図 10】



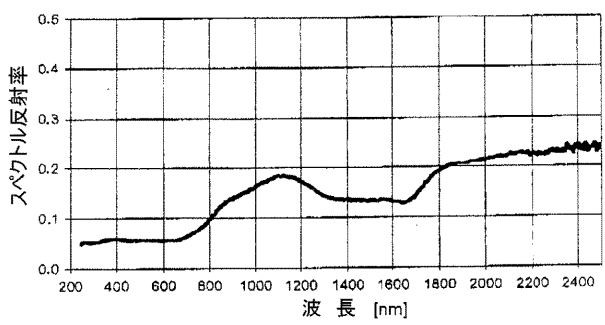
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(74)代理人 100120064

弁理士 松井 孝夫

(72)発明者 アンドレー メールテンス

ドイツ. 3 1 0 7 3 グリュネンプラン, アム シュネッペル 1 8

(72)発明者 トマス キュッパー

ドイツ. 3 7 5 8 1 バート ガンダースハイム, ノイエ シュトラーセ 4

(72)発明者 ルッツ ツォグ

ドイツ. 3 7 5 8 1 バート ガンダースハイム, ファザネンヴェグ 2 2

Fターム(参考) 2H042 DA02 DA04 DA10 DA18 DA19 DA20 DB03 DC02 DC09 DC10

DE02

2H048 CA05 CA12 CA18 FA05 FA15 FA22

2K103 AA16 BA05 BA08 BC05 CA13 CA24 CA29 DA02

【外国語明細書】

1. Title of Invention

Metal reflector and process for producing it

2. Detailed Description of the Invention

The invention relates to a process for producing a high-precision metal reflector and to a metal reflector. A projection system also forms the subject matter of the invention.

In practice, reflectors have a wide range of applications; mention may be made in particular of headlamp reflectors, in particular in the automotive industry, and of reflectors as used for projection systems, for example digital projectors.

DE 100 29 905 describes a reflector for a motor vehicle, in which a cold-light coating has been applied by means of a deposition process. The reflector has a base body made from plastic.

Plastic reflectors of this type have the drawback of not being particularly heat-resistant. In particular if the reflector is provided with what is known as a cold-light mirror coating, i.e. a layer which transmits and partially absorbs infrared radiation, high thermal stresses are produced in particular in the case of high-power projection systems.

Deep-drawn metal reflectors, which are likewise often used in practice, often do not have the required accuracy. Furthermore, these reflectors are relatively thin. On account of this small volume of material, it is difficult to

sufficiently dissipate the heat, in particular in a projection system, and consequently the reflector reaches very high temperatures.

US 3,944,320 discloses a cold-light mirror with an enameled coating. A particular drawback of enameled coatings of this type is that it is impossible to achieve a very high level of accuracy, which has an adverse effect on the optical quality of a projection system. Furthermore, the enamel layer is highly temperature-sensitive, and consequently a mirror of this type cannot be used for high-power projectors.

To achieve good optical properties, reflectors with a base body made from glass are primarily used for high-power projectors. Reflectors of this type are distinguished by a relatively high accuracy. However, one drawback is that glass is a relatively poor conductor of heat, and consequently it is difficult to dissipate the heat in particular in high-power projectors, which leads to high temperatures, in particular at the reflector surface. This applies in particular if the reflector has a cold-light mirror coating, i.e. a layer which preferably transmits infrared radiation and is reflective in at least a partial region of the visible spectrum. Since a certain proportion of the infrared radiation which passes through the glass body is absorbed by the latter, the glass body is considerably heated. Therefore, glass reflectors in high-power projection systems usually have only a limited service life.

By contrast, the invention is based on the object of providing a reflector with good optical properties. A further object of the invention is to provide a reflector which is not sensitive to high temperatures and allows good dissipation of heat which is generated. Another object of the invention is to provide a combination of metal reflector and

cold-light mirror coating which has a good optical quality and can be produced with a high level of accuracy. A further object of the invention is to provide a projection system with good optical properties and a high dissipation of heat. It is also intended to allow the production of a high-power projection system with a reflector which is easy to replace.

The object of the invention is achieved by a process for producing a high-precision reflector, by a reflector having a reflecting inner side and an outer side, and by a process for coating a metal reflector and by a projection system as claimed in one of the independent claims.

Preferred embodiments and refinements of the invention are given in the respective subclaims.

According to the invention, there is provision for the production of a high-precision reflector by first of all providing a solid body made from metal and then producing the reflector geometry by a material-removing machining process. It is thus possible to produce thick-walled metal reflectors with a high degree of accuracy. By contrast, deep-drawn metal reflectors consist of thin material. In this case, the geometry produced by the deep-drawing operation cannot be anything like as accurate as that which is achieved when using a material-removing machining process.

The body of solid material provided may have any desired geometry; for example it is conceivable for the reflector to be produced from a cuboidal steel block or from a round material. However, it is also conceivable to provide a semi-finished product in a form which already basically corresponds to the geometry of a reflector, so that less material needs to be removed.

Surprisingly, it has emerged that the metal reflectors produced in this way have a similar accuracy to glass reflectors, can have similarly good optical properties and, moreover, are much less expensive to produce than corresponding high-precision glass reflectors.

Moreover, material-removing machining processes can be used to produce any desired reflector geometries, encompassing not just parabolic or elliptical forms, but also any desired faceted forms.

Moreover, the metal reflectors produced in accordance with the invention are distinguished by a high thermal stability and in particular by the fact that the heat can be dissipated particularly successfully, since thick-walled reflector geometries are possible.

In a preferred embodiment of the process, a chip-forming process is carried out; in particular, reflector geometry is turned or milled. Processes of this type are familiar from practical applications and can be carried out very accurately, for example using diamond-tipped tools.

In particular if more complicated geometries are to be produced, it is recommended for at least parts of the reflector geometry to be produced by an electrical discharge machining process. In particular narrow channels can often only be realized using machining processes of this type.

It is preferable for the reflector surface, i.e. the reflective surface on the front side of the reflector, to be surface-treated, in particular lapped, ground or polished, in order to produce a low roughness and high dimensional accuracy.

In a preferred embodiment of the process, a parabolic or elliptical reflector geometry is produced, but any other desired geometries, such as a faceted geometry, are also conceivable.

In a refinement of the invention, a structure is produced on the rear side of the reflector, i.e. the side which is remote from the reflective side, likewise by means of a material-removing process.

In particular, the process according to the invention makes it possible to provide the rear side with a screw thread, with cooling ribs or with locating or centering means. It is thus possible to provide a single-piece reflector which has functional elements, such as centering pins, screw threads, etc., on the rear side.

In this context, it is advantageous in particular for the reflector base body to substantially comprise a metal, in particular stainless steel, aluminum, copper or silver. Unlike glass, these materials are not prone to brittle fracture, and consequently even complicated geometries or cooling passages are possible. Metals with a high thermal conductivity, such as certain steel alloys, aluminum copper or silver, are particularly preferred.

In a refinement of the invention, the reflector is coated on the front side with a reflection layer, in particular with a layer comprising aluminum and silver. Layers of this type, which increase the reflectivity of a surface, are generally known.

In particular, there is also provision for the metallic reflector to be coated with a suitable cold-light mirror

layer. These are coatings known to the person skilled in the art which absorb infrared light and reflect the visible light in at least a partial region of the visible spectrum, making the metallic reflector into a cold-light mirror. A particular benefit of the reflector according to the invention is that it allows a high dissipation of heat, since a coating of this type leads to greatly increased thermal stresses on the reflector.

In particular, there is provision for an optical functional layer, which according to the present application also includes the cold-light mirror layer, to be applied by means of a PVD (Physical Vapor Deposition) or CVD (Chemical Vapor Deposition) process. Layers applied in this way are distinguished by a high dimensional accuracy, are securely bonded to the substrate and can be applied in thin film thicknesses.

In particular, it is advantageous if at least two layers are applied in one installation, for example a vacuum installation. In this context, consideration has been given in particular to applying a reflection layer first and then a cold-light mirror layer. Furthermore, it is also recommended for the reflector to be provided with a transparent scratchproof layer or a self-cleaning layer. If the layers are applied in one installation, as is preferred, the entire coating operation can be carried out in one go.

The invention also relates to a reflector having a reflecting inner side and an outer side, which reflector includes a metal substrate and at least one coating deposited by means of a PVD or CVD process.

The inventors have discovered that PVD and CVD processes which have previously been developed for the coating of

plastic or glass, if suitable process parameters are appropriately adapted, are fundamentally also suitable for the coating of metal reflectors. In particular, a metal reflector of this type with a deposited coating, in particular a reflection coating, allows similarly good optical properties to those of a glass reflector to be achieved but with a significantly improved dissipation of heat and a longer service life.

To improve the dissipation of heat, there is provision for cooling ribs to be arranged on the reflector outer side. As an alternative or in addition to this, the reflector may also have cooling passages for connection to an external cooling circuit. It is thus possible to directly cool the reflector and dissipate the heat via an external cooler. In particular, there is provision for there to be at least one flange for connection to an external coolant circuit. In this context, it is important for the reflector base body to substantially comprise metal. It is very difficult to form accurate screw threads and cooling passages in glass.

In a refinement of the invention, the reflector includes a cavity which is at least partially filled with a coolant. A coolant can circulate within this cavity, in which, by way of example, cooling ribs may also be present, and can thus cool the reflector by convection alone. It is thus even conceivable to provide reflectors which make do without forced circulation of air even for high-power projectors. Even fan-operated forced circulation of air in high-power projection systems has the drawback of being relatively loud. This is extremely disadvantageous in particular for beamers for film projection.

In a refinement of the invention, a coolant which undergoes a phase transition at approximately operating temperature is

introduced. By way of example, it is conceivable for the cavity of the reflector to be only partially filled with a coolant of this type, which makes a higher cooling capacity possible through condensation and transition to the gaseous state.

In a refinement of the invention, the reflector has locating means at least on its rear side. The term locating means is to be understood as meaning any device known to the person skilled in the art which allows the reflector to be fitted in a defined way in a corresponding holder. The locating means used may be pins, a tongue-and-groove system or alternatively a cone, as well as other means familiar to the person skilled in the art. Another benefit of the reflector according to the invention is that locating means of this type can be arranged on or introduced into a metal substrate with a high level of accuracy and then allow the reflector to be fitted in an accurately defined position. It is thus possible to provide a projection system in which the reflector is easy to replace and does not have to be adjusted after it has been replaced.

In particular if this is a reflector for a projector, it is advantageous if the reflector has a coating which preferably absorbs infrared radiation on the inner side, i.e. is configured as a cold-light mirror.

An infrared-absorbing layer of this type may, for example, comprise a black layer which absorbs not only in the infrared but also in the visible spectral region. These can be applied, for example, by vapor deposition. Inter alia, TiCN, WCH and AlTiN layers have proven suitable for this purpose. In particular absorbing enamel layers have a good ability to withstand thermal stresses. Another option is for a black layer to be produced by electroplating or by chemical reaction with the substrate material. In this way, an

absorbing anodized layer is produced. Finally, it is also possible to apply black chrome and/or black nickel layers, to which end deposition by electroplating is likewise suitable. Layers of this type have very good absorption properties over a wide wavelength range.

To achieve good cold-light properties in combination with an interference layer system applied to the black layer, according to a refinement of the invention, a black layer arranged at least on the inner side of the reflector has an absorption of at least 80% in the visible and in particular also the infrared region up to a wavelength of 1800 nanometers, and preferably has an absorption of at least 75% up to a wavelength of 2400 nanometers.

The reflecting inner side of the reflector advantageously has a roughness average R_a of less than 200 nm, preferably of less than 50 nm and particularly preferably of less than 20 nm. Such smooth structures are distinguished by a high reflectance.

In a preferred embodiment of the reflector, the tolerance zone width at least on the inner side is less than 200 μm , preferably less than 50 μm and particularly preferably less than 10 μm . With a metal reflector, it is possible to provide a high-precision component which has only extremely minor deviations from the desired dimension.

In a preferred embodiment of the reflector, at least on the reflecting inner side it has a material thickness of over 0.3 mm, preferably over 0.8 mm and particularly preferably over 1.5 mm. There is therefore provision for at least the reflector shell to form a relatively thick-walled metal structure which allows particularly good dissipation of heat. This is not possible when using deep-drawn metal reflectors,

since deep-drawing processes are suitable only for thin-walled metal sheets.

In a preferred embodiment, the reflector is in the form of a single piece. In the context of the invention, reflector is to be understood as meaning the entire component which, as likewise described as the subject of the invention, includes cooling passages, cooling ribs or the like.

In a refinement of the invention, the reflector at least on the rear side has indentations with a cross section substantially in the shape of craters. Indentations of this type, which are also known as dimples, have the particularly advantageous effect whereby when a fluid is flowing past the reflector, turbulence or tornado-like structures are formed, which can considerably improve the dissipation of heat.

The subject of the invention is also a process for coating a metal reflector. This process involves providing a reflector substrate comprising metal and depositing a functional layer, in particular an absorption layer and/or a reflection layer, on the surface of the reflector substrate. The term absorption layer is to be understood as meaning a layer which has absorbing properties at least in a partial region of the wavelength spectrum. The reflection layer has reflecting properties at least in a partial region of the visible wavelength spectrum. Layers can be produced with a very high accuracy by means of a deposition process, in particular a chemical or physical deposition process.

There is provision for the reflector substrate used to be either a substrate produced from a solid material by means of a material-removing machining process or a deep-drawn metal base body.

In particular, it is intended to provide a cold-light metal reflector which has a cold-light mirror coating applied by means of a deposition process.

Layers of this type can be achieved in particular by depositing a metal layer and then oxidizing and depositing oxide and nitride layers.

In particular, there is provision for a reflection layer, in particular an aluminum or silver layer for increasing the reflectance of the surface of the metallic reflector, to be deposited first of all, since many metallic materials, in particular tool steels, inherently have only a relatively low degree of reflection in the visible region.

There is then provision for a transparent alternating layer made of sublayers with a high and low refractive index, such as for example silicon oxide and titanium oxide, to be applied as the cold-light mirror layer. In the context of the present application, the term transparent is to be understood as meaning a layer which has transparent properties at least in a partial region of the visible wavelength spectrum. In particular, at least one chromium oxide layer for partial absorption of the infrared radiation is also provided in the alternating layer system.

Advantageous deposition processes with which the person skilled in the art will be familiar include PVD processes, such as sputtering and evaporation coating processes, as well as electron beam physical vapor deposition, or CVD processes, in particular plasma-enhanced CVD processes.

In a refinement of the process, in particular in the case of a deep-drawn metal reflector, there is provision for cooling

ribs to be welded, soldered or adhesively bonded to the rear side. In particular in the case of thin-walled deep-drawn metal reflectors, the dissipation of heat is often inadequate. Therefore, according to the invention there is provision for cooling ribs to be soldered to the rear side of the reflector.

In one particular embodiment, there is provision for fins to be arranged parallel to the reflector axis. The term fins is to be understood as meaning metal sheets which taper to a point substantially toward the rear.

In a refinement of the invention, the fins are simultaneously provided with centering means, in particular locating pins are fitted to the end of the fins, by means of which locating pins the reflector can be fitted accurately into a corresponding holder.

A further subject of the invention is a projection system, comprising a metal reflector and a holder for the metal reflector, with locating means being provided between reflector and holder.

In the context of the application, a metal reflector is to be understood as meaning a reflector which substantially includes metal, i.e. in particular a reflector according to the invention with a metal substrate. By means of the locating means, which are in particular locating pins, a tongue-and-groove system or a cone, it is possible to anchor the reflector accurately in a holder. It is thus possible to provide a projection system with reflector and holder, which makes it possible to replace the reflector without then having to adjust it. It is advantageous in particular to use a reflector produced from a solid material, in which the locating means may form part of the rear side structure. In

this context, it is of benefit to the projection system that a metal reflector of this type can be produced with a high dimensional accuracy, and mechanical functional elements such as pins and screws can particularly successfully be formed from a solid metal material.

In a refinement of the invention, a thermally conductive paste is arranged between the reflector and holder of the projection system. This further improves the dissipation of heat from the reflector to the holder.

In a refinement of the invention, the reflector and holder can be connected to one another by means of a latchable system, in particular by means of a bayonet closure. In particular, it is provided that the reflector can be latched in the holder and is thus easy to fit and remove.

According to the invention, the cooling of the reflector, which in particular has a cold-light mirror coating, can also be effected by way of the holder. There is also provision for a coolant to be passed between the reflector and holder. This coolant may be any desired fluid, i.e. including air. If the heat is also to be dissipated via the holder, it is expedient for a material with a good thermal conductivity, in particular a metal, likewise to be used for the holder. It is also possible for cooling ribs to be arranged on the holder. It is thus possible to provide a projection system in which there is no need to use any motor-driven fans. The heat can be dissipated by radiation and convection alone.

It is advantageous for a transparent plate or lens to be situated in front of the reflector, to provide protection or to achieve further optical functions.

A refinement of the invention uses a plate which preferably reflects light in the infrared region, thereby preventing thermal radiation from penetrating to the outside. A design of this type is made possible in particular by the property of a metal reflector according to the invention of rapidly dissipating heat.

The invention is to be explained in more detail below with reference to the drawings Figure 1 to Figure 10.

Embodiments

Figs 1a to 1f show a diagrammatic sectional view of a reflector 1 according to the invention in various embodiments of the applied coating. The reflector is produced from a metal block by means of a chip-forming process and accordingly has a thick-walled metal substrate 2. The reflector geometry is substantially parabolic. The reflector 1 has a concentric cutout 9, through which a luminous means can be introduced.

According to the exemplary embodiment shown in Fig. 1a, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3 and a protective layer 6 in the form of a single layer, for example of SiO_2 . A light source 7 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

In accordance with the exemplary embodiment shown in Fig. 1b, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3 and with an alternating layer 4. In this exemplary embodiment, the alternating layer 4 comprises a total of three titanium oxide and silicon oxide layers, applied alternately by sputtering. The applied alternating layers in this exemplary embodiment have the function of increasing the reflection of at least some of the visible light compared to the reflection of the uncoated metal surface of the reflector 1. A light source 7 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

In accordance with the exemplary embodiment shown in Fig. 1c, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3 and a partially absorbing chromium oxide layer 5 and an alternating layer 4. In this exemplary embodiment, the alternating layer 4 comprises a total of four titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. The function of this exemplary embodiment is

that of a cold-light mirror coating on a reflecting metal substrate. A light source 5 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

In accordance with the exemplary embodiment shown in Fig. 1d, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3 and an alternating layer 4 on top of it for increasing the reflection of the metallic surface. In this exemplary embodiment, the alternating layer 4 comprises a total of three titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. A cold-light mirror coating, comprising a partially absorbing chromium oxide layer 5 and a further alternating layer 4, has been applied to this highly reflecting surface. In the exemplary embodiment, this further alternating layer 4 comprises a total of four titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. The function of this exemplary embodiment is that of a cold-light mirror coating on a particularly highly reflecting metal substrate. A light source 7 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

In accordance with the exemplary embodiment shown in Fig. 1e, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3. A split cold-light mirror coating, comprising in each case a partially absorbing chromium oxide layer 5 and a subsequent alternating layer 4, has been applied to this reflection layer 3. In this exemplary embodiment, the alternating layer 4 comprises a total of four titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. The function of this exemplary embodiment is that of a cold-light mirror coating on a reflecting metal substrate with a particularly good cold-light mirror action. A light source 7 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

In accordance with the exemplary embodiment shown in Fig. 1f, the metal substrate 2 is provided with a silver or aluminum reflection layer 3 and an alternating layer 4 on top of it for increasing the reflection of the metallic surface. In the exemplary embodiment, the alternating layer 3 comprises a total of three titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. A split cold-light mirror coating, in each case comprising a partially absorbing chromium oxide layer 5 and a subsequent alternating layer 4, has been applied to this alternating layer 3. In this exemplary embodiment, the alternating layer 4 comprises a total of four titanium oxide and silicon oxide layers applied alternately by sputtering. The function of this exemplary embodiment is that of a cold-light mirror coating on a particularly highly reflecting metal substrate with a particularly good cold-light mirror action. A light source 7 is diagrammatically indicated in the center of the reflector.

Fig. 1g shows a diagrammatic cross-sectional view of a further example of a reflector according to the invention. An absorbing black layer 33 has been applied to the reflector inner side, and an alternating layer system which, like a cold-light reflector, reflects visible light and transmits infrared light, has been applied to the black layer 33. The infrared light is absorbed by the black layer 33 and converted into heat and can be taken up by the reflector body or the metal substrate and if appropriate dissipated using coolant.

The black layer may, for example, comprise a TiCN, WCH or AlTiN layer applied by vapor deposition. With regard to the ability to withstand temperature changes, an absorbing enamel layer has also proven particularly suitable. A layer of this type can likewise be formed by electroplating as an absorbing

anodized layer. Black chrome and/or black nickel layers are also suitable.

A black layer according to the invention is particularly suitable if it has an absorption of at least 80% in the visible and in particular also the infrared region up to a wavelength of 1800 nanometers, and preferably has an absorption of at least 75% up to a wavelength of 2400 nanometers.

Fig. 2 likewise shows a diagrammatic sectional view of a reflector 1 with a thick-walled metal substrate 2, a reflection layer 3 and an infrared-absorbing cold-light mirror coating based on the example of the embodiment shown in Fig. 1c. The light source 7 provided is a high-power lamp.

Fig. 3 likewise shows a diagrammatic example of a reflector 1 according to the invention. This reflector 1 is likewise produced from a solid metal block by a chip-forming process. The reflector is in the form of a single piece. On its rear side, the metal substrate 2 has meandering cooling ribs 8, and on its front side it is likewise provided with a reflection layer 3 and an infrared-absorbing cold-light mirror coating based on the example of the embodiment shown in Fig. 1c.

Fig. 4 shows a further exemplary embodiment of a reflector according to the invention, in a diagrammatic perspective view. The reflector 1 has cooling ribs 8 and a cutout 9 in the form of a bore in the side wall, allowing the introduction of a luminous means (not shown).

Fig. 5 shows a further embodiment of a reflector according to the invention. This reflector 1 has a structure in the form of crater-like indentations 10, also known as dimples, on the

rear side. Given suitable boundary conditions, these dimples lead to the generation of turbulence in the cooling fluid flowing past. In this way, the dissipation of heat from the reflector can be considerably improved.

Fig. 6 shows a further diagrammatic sectional view of a reflector 1 according to the invention. As locating means, this reflector has locating pins 11, by means of which the reflector can be fitted in a defined position in a holder (not shown). In addition, an infrared-absorbing plate 12 is arranged on the front side, so that only a small quantity of infrared radiation escapes to the outside.

Fig. 7 shows a further diagrammatic sectional view of an exemplary embodiment of a reflector 1 according to the invention. This reflector too comprises a metal substrate 2. The reflector has meandering cooling ribs 8 in which cooling passages 13 are recessed. The cooling passages can be connected at the inlet 14 and outlet 15 to an external cooling circuit (not shown).

Fig. 8 shows a further advantageous embodiment of a reflector according to the invention. The reflector 1 comprises a metal base body composed of a metal substrate 2 which has cooling ribs 8 at the edge sides. On the rear side, the reflector 1 also has a cavity 16, which is filled with coolant, which further improves the cooling in the cavity through convection. It is thus possible to dispense with forced circulation of air by means of, for example, electrically operated fans even in the case of a reflector 1 which comprises a light source 7 in the form of a high-power luminous means.

Fig. 9 shows a diagrammatic embodiment of a coating installation 20 for the coating process according to the invention. The coating installation 20 comprises a conveyor

belt 21 on which the reflector substrates 22 are arranged. The running direction of the conveyor belt is marked by an arrow. First of all, a reflecting silver or aluminum layer can be applied by means of a sputtering process using a silver or aluminum target 25. Then, a chromium layer can be applied by sputtering using a chromium target 26. Then, the substrate moves past silicon targets 27 and titanium targets 28. By means of oxygen plasma sources 23 arranged between them, it is possible to produce a chromium oxide layer from the chromium layer and to apply an alternating titanium oxide and silicon oxide layer system. The installation is evacuated by means of at least one vacuum pump 24.

Fig. 10 shows a diagrammatic view of a projection system according to the invention. The reflector has locating means in the form of locating pins 11 which are part of the metal base body 2. A light source 7 in the form of a high-power lighting lamp is arranged in the reflector 1. The locating pins 11 allow the reflector 1 to be fitted in a defined position in a holder 30. Then, the reflector 1 is secured so that it cannot drop out by means of a screw 31 which can be screwed through the holder 30.

Figs 11 to 13 show the spectral absorption properties of various exemplary embodiments of infrared-absorbing layers which can be used, for example, as black layer 33 for a reflector as shown in Fig. 1g or in addition or as an alternative to an absorbing chromium oxide layer 5 as is present in the exemplary embodiments shown in Figs 1c to 1f or Fig. 2. In this context, Fig. 11 shows the spectral reflection of a black chrome layer. A layer of this type is preferably deposited on the metallic reflector body by electroplating. It can be seen from Fig. 11 that a layer of this type has very good absorption properties over a wide wavelength range. For example, the spectral absorption is

approx. 95% of the radiation introduced in a range from less than 300 nm to over 2400 nm.

Fig. 12 illustrates the absorption properties of a black anodized layer as the black layer. The absorption is in this case particularly high in the visible spectral region, then the reflectivity increases slowly in the infrared. Overall, it can be seen that with a black anodized layer, approx. 85% to 95% of the radiation introduced in the wavelength range from 400 nanometers to 2400 nanometers is absorbed.

Finally, Fig. 13 shows the spectral reflectivity of a black layer in the form of an absorbing enamel layer. The absorption properties are slightly worse than those of black anodized or black chrome layers, but in this case too an absorption of on average at least 75% is achieved in the visible and in particular also the infrared region. The spectral absorption even remains over 75% from the ultraviolet region to the infrared at 2400 nanometers, in particular over approx. 80% in a range up to a wavelength of 1800 nanometers. Moreover, the enamel layer has very good bonding to the metal substrate and a very good ability to withstand temperature changes.

3. Brief Explanation of the Drawings

- Fig. 1a shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a reflecting aluminum or silver layer and a protective layer, e.g. of SiO_2 , on top of it,
- Fig. 1b shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a reflecting aluminum or silver layer and an alternating layer system of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it for increasing the reflection in the visible region of the spectrum,
- Fig. 1c shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a reflecting aluminum or silver layer and a cold-light mirror coating on top of it, comprising a chromium oxide layer and an alternating layer system made up of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it,
- Fig. 1d shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a reflecting aluminum or silver layer and an alternating layer system made up of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it, for increasing the reflection

in the visible region of the spectrum, and a cold-light mirror coating on top of it, comprising a chromium oxide layer and an alternating layer system made of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it,

Fig. 1e shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention having a reflecting aluminum or silver layer and a two-part cold-light mirror coating on top of it, comprising a chromium oxide layer and an alternating layer system made of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it, as well as a further chromium oxide layer with an alternating layer system made of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it,

Fig. 1f shows a diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a reflecting aluminum or silver layer and an alternating layer system on top of it for increasing the reflection in the visible region of the spectrum, as well as a two-part cold-light mirror coating on top of it, comprising a chromium oxide layer and an alternating layer system made up of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it, as well as a further chromium oxide layer with an alternating layer system made up of SiO_2 and TiO_2 layers on top of it,

Fig. 1g shows an example of a reflector according to the invention with an absorbing black layer and an alternating layer system on top of it,

Fig. 2 shows a likewise diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention with a high-power lamp,

- Fig. 3 shows a diagrammatic view of a reflector according to the invention comprising cooling ribs,
- Fig. 4 shows a diagrammatic view of a reflector according to the invention with cooling ribs,
- Fig. 5 shows a diagrammatic perspective view of a reflector according to the invention with crater-shaped indentations,
- Fig. 6 shows a further diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention comprising centering means and a reflecting protective plate,
- Fig. 7 shows a diagrammatic view of a reflector according to the invention comprising an external coolant feed,
- Fig. 8 shows a further diagrammatic sectional view of a reflector according to the invention comprising a base body equipped with a cavity for a cooling fluid and cooling ribs,
- Fig. 9 shows a coating installation intended for coating the reflectors according to the invention,
- Fig. 10 shows a diagrammatic view of a projection system according to the invention,

Fig. 11 shows spectral curves of the reflectivity of black layers as can be used as infrared-absorbing layers for cold-light reflector coatings for reflectors according to the invention.

Fig. 12 shows spectral curves of the reflectivity of black layers as can be used as infrared-absorbing layers for cold-light reflector coatings for reflectors according to the invention.

Fig. 13 shows spectral curves of the reflectivity of black layers as can be used as infrared-absorbing layers for cold-light reflector coatings for reflectors according to the invention.

Explanation of Reference Numeral

- 1 Reflector
- 2 Metal substrate
- 3 Reflection layer
- 4 Alternating layer
- 5 Chromium oxide layer
- 6 Protective layer
- 7 Light source
- 8 Cooling ribs
- 9 Cutout
- 10 Indentation
- 11 Locating pin
- 12 Plate
- 13 Cooling passage
- 14 Inlet
- 15 Outlet
- 16 Cavity
- 20 Coating installation
- 21 Conveyor belt
- 22 Substrate
- 23 Oxygen source
- 24 Vacuum pump
- 25 Al or Ag target
- 26 Cr target
- 27 Si target
- 28 Ti target
- 30 Holder
- 31 Screw
- 33 Black layer

1. A process for producing a high-precision reflector, comprising the steps of:
 - providing a body which comprises at least one metal,
 - producing a reflector geometry using at least one material-removing machining process.
2. The process for producing a reflector as claimed in claim 1, wherein the material-removing machining process comprises a chip-forming process, in particular turning and/or milling.
3. The process for producing a reflector as claimed in claim 1, wherein the material-removing machining process comprises electrical discharge machining.
4. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector surface is lapped, ground and/or polished at least in sections.
5. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein a substantially parabolic or elliptical reflector geometry is produced.
6. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one structure is produced on the rear side of the reflector using a material-removing process.
7. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the structure comprises at least one screw thread, cooling ribs and/or locating means.

8. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the body comprises stainless steel, aluminum, copper and/or silver.

9. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector is coated with a reflection layer, in particular a layer comprising aluminum and/or silver.

10. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein an alternating layer, in particular an alternating layer comprising silicon oxide and titanium oxide, is applied to the reflection layer.

11. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector is coated with a cold-light mirror layer.

12. The process for producing a reflector as claimed in the preceding claim, wherein the cold-light mirror layer comprises a chromium oxide layer.

13. The process for producing a reflector as claimed in the preceding claim, wherein an alternating layer, in particular an alternating layer comprising silicon oxide and titanium oxide, is applied to the cold-light mirror layer.

14. The process for producing a reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one layer is deposited by means of a PVD or CVD process.

15. The process as claimed in the preceding claim, wherein at least two layers are applied in one coating installation.

16. A reflector having a reflecting inner side and an outer side, in particular produceable by the process as claimed in one of the preceding claims, which reflector includes a metal substrate and at least one coating deposited by means of a PVD or CVD process.

17. The reflector as claimed in the preceding claim, which has cooling ribs at least on the outer side.

18. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which includes cooling passages.

19. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which comprises at least one flange for connection to an external coolant circuit.

20. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which includes at least one cavity which is at least partially filled with a coolant.

21. The reflector as claimed in the preceding claim, wherein a coolant has a phase transition at approximately operating temperature, in particular the coolant comprises propane and/or butane.

22. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which includes locating means, in particular pins, groove, tongue or cone.

23. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which has a coating that absorbs infrared radiation at least on the inner side.

24. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which comprises a black layer at least on the inner

side.

25. The reflector as claimed in claim 24, wherein the black layer comprises a TiCN, WCH or AlTiN layer.

26. The reflector as claimed in claim 24 or 25, wherein the black layer comprises an absorbent enamel layer.

27. The reflector as claimed in one of claims 24 to 26, wherein the black layer comprises an absorbent anodized layer.

28. The reflector as claimed in one of claims 24 to 26, wherein the black layer comprises a black chrome and/or black nickel layer.

29. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which includes a black layer which is arranged at least on the inner side of the reflector and has an absorption of at least 80% in the visible and in particular also the infrared region up to a wavelength of 1800 nanometers, and preferably has an absorption of at least 75% up to a wavelength of 2400 nanometers.

30. The reflector as set forth in one of the preceding claims, wherein the surface of the inner side has a roughness average R_a of less than 200 nm, preferably less than 50 nm, particularly preferably less than 20 nm.

31. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which, at least on the inner side, has a tolerance zone range of less than 200 μm , preferably less than 50 μm , particularly preferably less than 10 μm .

32. The reflector as claimed in one of the preceding claims, which at least on the reflecting inner side has a material thickness of over 0.3 mm, preferably over 0.8 mm, particularly preferably over 1.5 mm.

33. The reflector as claimed in one of the preceding claims, which is in the form of a single piece.

34. The reflector as set forth in one of the preceding claims, which at least on the rear side has indentations with a cross section substantially in the shape of craters.

35. A process for coating a metal reflector, in particular the metal reflector as set forth in one of the preceding claims, comprising the steps of:

- providing a reflector substrate,
- depositing at least one functional layer, in particular an absorption layer and/or reflection layer, at least on the top side of the reflector substrate.

36. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the substrate used is a reflector substrate produced from a solid material by means of a material-removing machining process.

37. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the reflector substrate used is a deep-drawn metal reflector substrate.

38. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein a layer which substantially absorbs infrared radiation is deposited.

39. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein a metal layer is

deposited and oxidized.

40. The process as claimed in one of the preceding claims, wherein an absorbing black layer is applied by vapor deposition at least to the inner side of the reflector.

41. The process as claimed in one of the preceding claims, wherein an absorbent black layer containing TiCN, WCH or AlTiN is applied at least to the inner side of the reflector.

42. The process as claimed in one of the preceding claims, wherein an absorbent enamel layer is applied at least to the inner side of the reflector.

43. The process as claimed in one of the preceding claims, wherein an absorbent anodized layer is produced by electroplating or chemical reaction with the substrate material at least on the inner side of the reflector.

44. The process as claimed in one of the preceding claims, wherein an absorbent black chrome or black nickel layer is applied at least to the inner side of the reflector.

45. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein an oxide and/or nitride layer is deposited.

46. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one reflection layer is deposited on the metal substrate.

47. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the reflection layer applied is an aluminum and/or silver layer.

48. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein a transparent protective layer is applied to the reflector.

49. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein a transparent alternating layer is applied.

50. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the alternating layer comprises silicon oxide and titanium oxide.

51. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one chromium oxide layer is deposited.

52. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one layer is applied by means of a PVD, in particular sputtering or evaporation coating, or CVD process.

53. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein at least two layers are applied in one vacuum installation.

54. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein cooling ribs are welded, soldered or adhesively bonded substantially to the rear side.

55. The process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein the cooling ribs are substantially formed as fins arranged parallel to the reflector axis.

56. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the fins comprise centering means, in particular locating pins.

57. A projection system, comprising a metal reflector and a holder for the metal reflector, wherein locating means are provided between reflector and holder.

58. A process for coating a metal reflector as claimed in one of the preceding claims, wherein first of all a reflection layer, in particular a layer comprising aluminum or silver, then a layer which absorbs infrared radiation, in particular a chromium oxide layer, and then an alternating layer, in particular an alternating layer comprising silicon oxide and titanium oxide, are deposited on the reflector substrate, in particular by sputtering.

59. The process for coating a metal reflector as claimed in the preceding claim, wherein the layers are deposited successively in a coating installation.

60. The projection system as claimed in the preceding claim, wherein the locating means are locating pins, tongue and groove and/or a cone.

61. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein thermally conductive paste is arranged between reflector and holder.

62. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector is exchangeable.

63. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector and holder can be connected by

means of a bayonet closure.

64. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector can be latched in the holder.

65. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector is a reflector as claimed in one of the preceding reflector claims.

66. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein a coolant can be guided between reflector and holder.

67. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the holder comprises a material with a good thermal conductivity, in particular a metal.

68. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein no motor-driven fans form part of the projection system.

69. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one transparent plate and/or lens is arranged in front of the reflector.

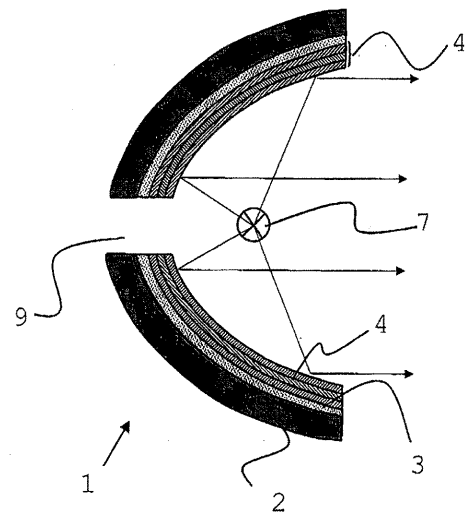
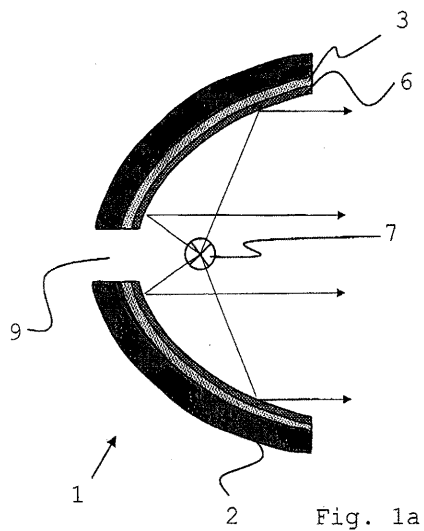
70. The projection system as claimed in the preceding claim, wherein the plate reflects infrared light.

71. The projection system as claimed in one of the preceding claims, wherein the reflector and/or the holder can be cooled by convection.

[Abstract]

The object of the invention is to provide a high-precision reflector which has good optical properties and good dissipation of heat.

A high-precision reflector is produced from a solid material using material-removing process and is coated with a cold-light mirror layer.

[Representative Drawing]**Fig.1a****Fig. 1b**

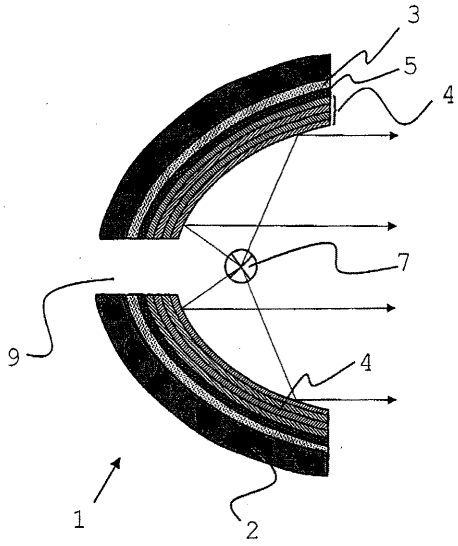


Fig. 1c

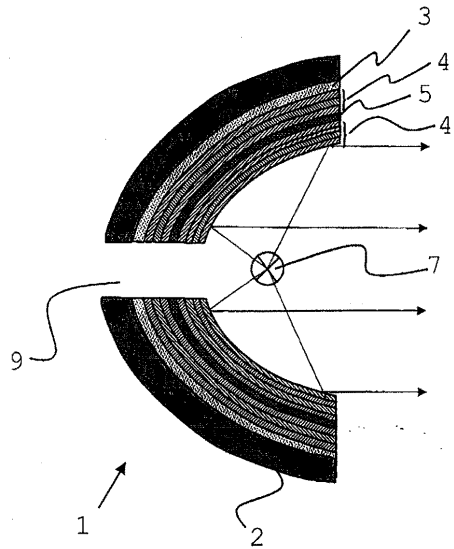


Fig. 1d

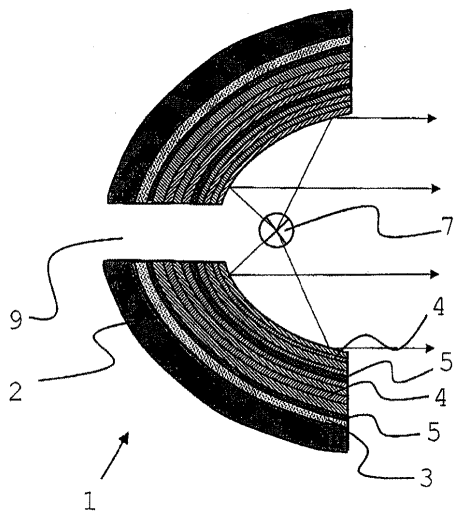


Fig. 1e

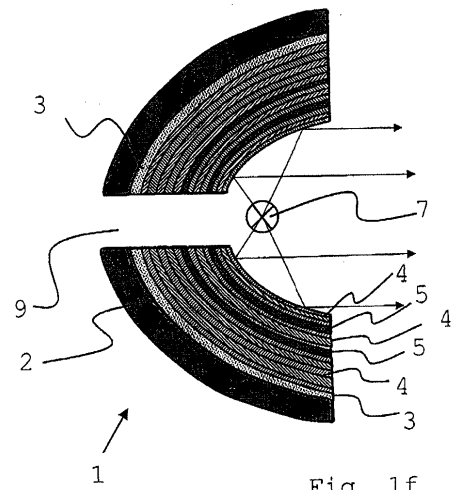


Fig. 1f

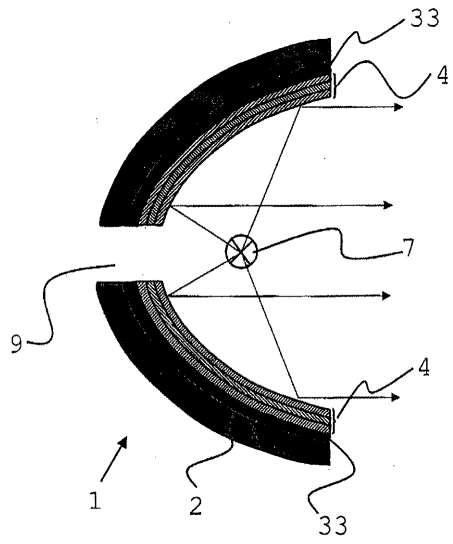


Fig. 1g

Fig. 2

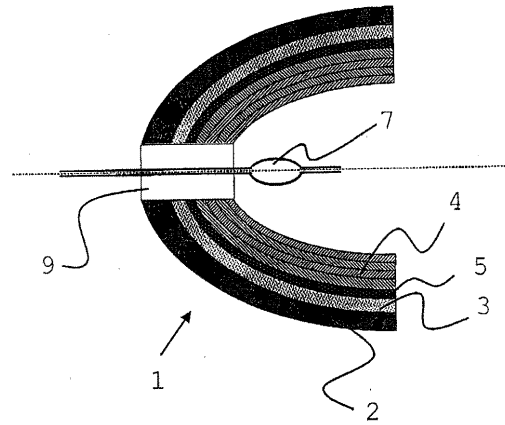


Fig. 3

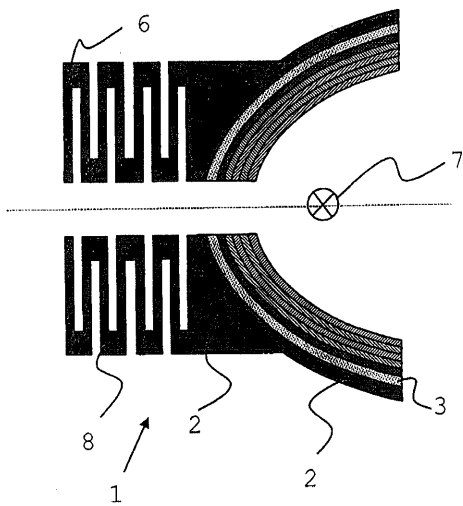


Fig. 4

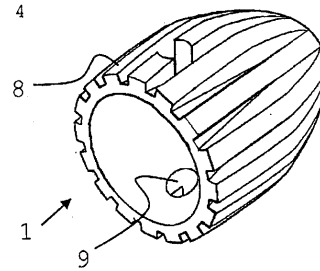


Fig. 5

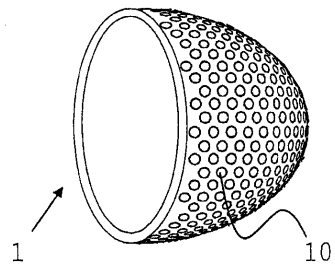


Fig. 6

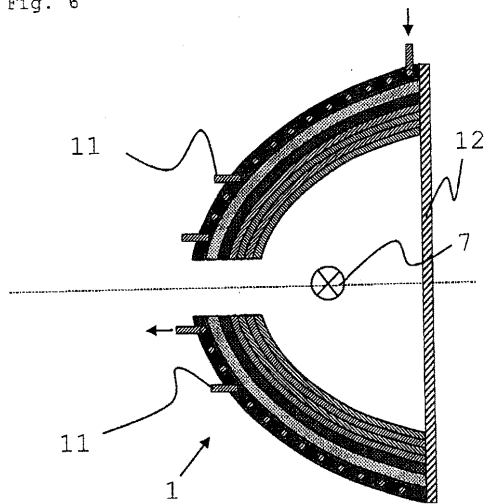


Fig. 7

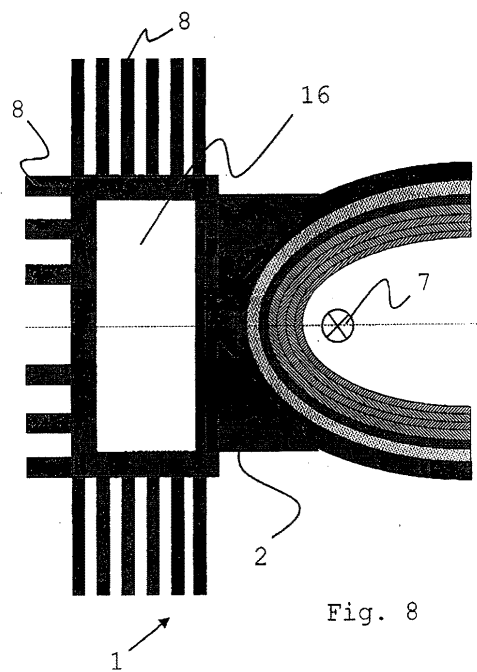
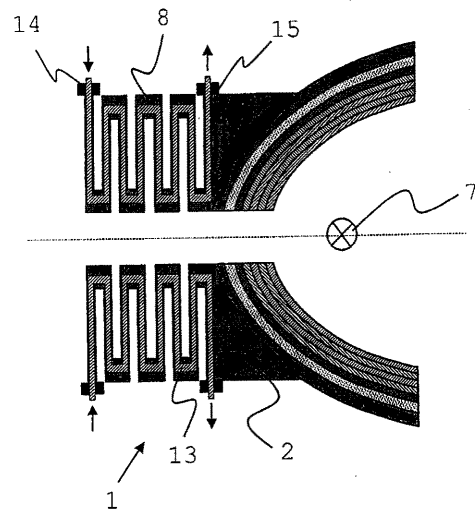


Fig. 8

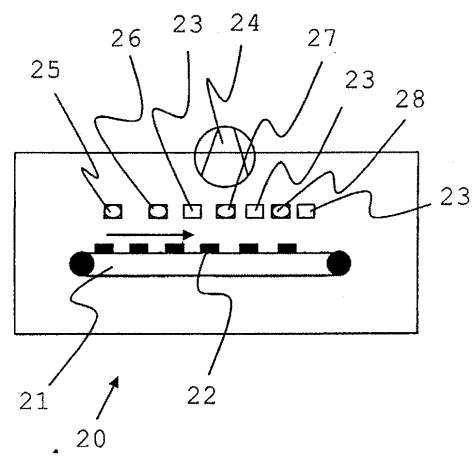


Fig. 9

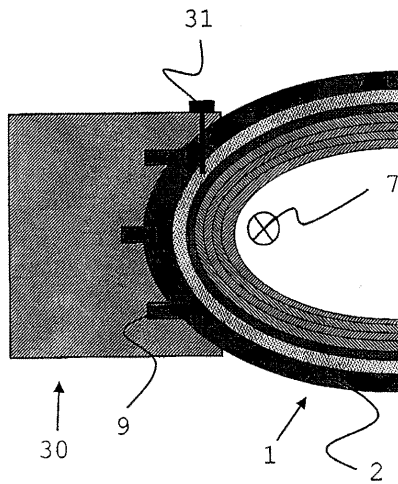


Fig. 10

Fig. 11

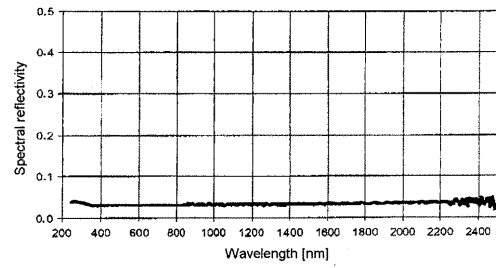


Fig. 12

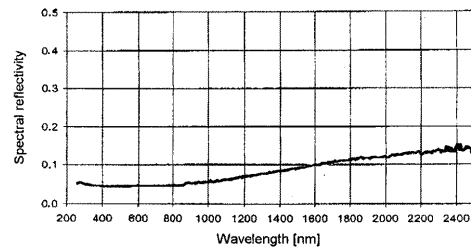


Fig. 13

