

Gesputterte Spiegelschichten für die Optik und Beleuchtungstechnik



Wieland Stöckl



Michael Scheler



Mark Schürmann



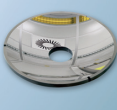
Norbert Kaiser

Reflektoren werden in der Beleuchtungstechnik eingesetzt, um Räume besser auszuleuchten oder eine Bündelung des Lichts zu erreichen. Die Ministar® von OSRAM, bei der der Reflektor bereits in die Lampe integriert ist, folgt dem Leuchtentrend zur Miniaturisierung und ermöglicht völlig neue und revolutionäre Leuchtendesigns. Der Reflektor kann axial (sog. Axial-Reflector) oder seitlich (sog. Side-Reflector) aufgebracht sein (Abb. 1). Lampen mit Axial-Reflector können alle Aufgaben heutiger Spotbeleuchtung erfüllen und das in noch nie gezeigter Kompaktheit. Deckeneinbauleuchten und flexible Lichtsysteme sind nur zwei Beispiele, bei denen die Produktvorteile besonders zum Tragen kommen. Lampen mit Side-Reflector eröffnen z. B. eine völlig neue Designwelt für Möbeleinbauleuchten oder Schreibtischleuchten. Darüber hinaus wirkt die Reflektorschicht auch auf die Verteilung der abgestrahlten Wärme (Abb. 2).

Am Fraunhofer IOF wurde in Zusammenarbeit mit der Firma OSRAM eine Spiegelschicht entwickelt und patentiert, die direkt auf eine Halogenlampe als Reflektorschicht aufgebracht werden kann. Die Anforderungen an diese Schicht sind hoch: hohe Reflexion der Schicht im gesamten sichtbaren Spektralbereich, gute Haftung auf dem gekrümmten Glaskörper der Lampe, Korrosionsbeständigkeit über die Lebensdauer der Lampe. Eine besondere Herausforderung stellt die hohe Betriebstemperatur einer Halogenlampe dar. Die Reflektorschicht muss im Betrieb kontinuierlich Temperaturen von über 600 °C aushalten.

Eine Lösung für all diese Anforderungen stellen Spiegelschichten dar, die auf Silber als Reflektormaterial basieren. Silber erfüllt die optischen Anforderungen an die Reflektorschicht sehr gut. Um eine verbesserte Haftung des Silbers auf dem Lampenkörper zu erzielen, wird zunächst eine haftvermittelnde Schicht aufgebracht. Damit es nicht zur Absorption in dieser Schicht kommt, besteht sie aus einem dielektrischen Material. Auf die Außenseite der Silberschicht wird eine metallische Deckschicht aufgebracht. Diese Metallschicht ist chemisch sehr stabil und weist eine hohe Härte auf. So schützt sie die Silberschicht zum einen vor Atmosphäreneinflüssen und verleiht ihr zum anderen eine hohe Kratzfestigkeit. Obwohl der Schmelzpunkt von Silber bei 961 °C liegt, sind Silberschichten bei Temperaturen oberhalb von 600 °C nicht stabil. Die Einbettung zwischen die dielektrische Schicht und die Metallschicht, die beide einen deutlich höheren Schmelzpunkt besitzen als Silber, sorgt jedoch für eine Stabilisierung der Silberschicht. Die Reflektorschicht wird so auch dann nicht beschädigt, wenn sie für lange Zeit Temperaturen von über 600 °C ausgesetzt ist.

Sputtered mirror coatings for optics and lighting technology



In lighting technology reflectors are commonly applied to achieve a better illumination of rooms or a bundling of the light. The Ministar® by OSRAM has a reflector already integrated into the lamp, thereby following the trend towards miniaturization in luminaires and opening up new horizons for revolutionary luminaire designs. The reflector can be applied axially (so-called axial reflector) or on the side (so-called side reflector) (Fig. 1). The lamp with axial reflector meets all the demands of modern spot lighting in a form that is more compact than ever before. Recessed ceiling luminaires and flexible lighting systems are just two examples in which the benefits of these products really shine through. The lamp with side reflector opens up new design possibilities for furniture luminaires or table lights. Furthermore, the reflector coating has considerable influence on the distribution of thermal radiation (Fig. 2).

At the Fraunhofer IOF a mirror coating was developed and patented in collaboration with OSRAM. This coating can be directly applied to a halogen lamp to act as a reflector. It has to meet high requirements: high reflectivity in the whole visible spectral range, good adhesive strength to the curved glass tube of the lamp, and corrosion resistance over the lifetime of the lamp. The high operating temperature of the lamp poses a special challenge: the reflector coating has to continuously withstand temperatures above 600 °C during operation.

Mirror coatings based on silver as reflecting material represent a solution to all these requirements. Silver fulfils the optical requirements for the reflector film. First, an adhesive layer is applied to enhance the adhesion of the silver layer on the glass tube of the lamp. This layer consists of a dielectric material to avoid absorption losses in this layer. The exterior side of the silver

film is protected by a metallic capping layer. This metal film is chemically very stable and has a high hardness. Therefore, it protects the silver film from the atmosphere and provides scratch resistance to the coating. In general, silver films are not stable at temperatures above 600 °C, although the melting point of silver is 961 °C. However, the imbedding between the dielectric layer and the metallic capping layer (both with a higher melting point than silver) stabilizes the silver film. Therefore, the reflector coating can be exposed to temperatures of 600 °C for considerable periods of time without suffering any damage.



Abb. 1:
Ministar® von OSRAM.
Versionen mit Axial-
Reflector und Side-
Reflector.
© OSRAM GmbH.

Fig. 1:
Ministar® by OSRAM.
Versions with axial
reflector and side
reflecto.
© OSRAM GmbH.

Abb. 2:
Einfluss der Reflektorschicht auf die Wärmeabstrahlung
© OSRAM GmbH.

Fig. 2:
The reflector coating has also considerable impact
on the thermal radiation © OSRAM GmbH.

