



BREITBANDIGE DIELEKTRISCHE SPIEGEL FÜR MEDIZINISCHE ANWENDUNGEN

BROADBAND DIELECTRIC FRONT-SURFACE MIRRORS FOR MEDICAL APPLICATIONS

Medizinische Anwendungen, insbesondere zahnmedizinische, erfordern hochreflektierende farbneutrale Spiegel mit einer hohen Abbildungsqualität. Metallische Spiegel sind in der Regel farbneutral, weisen aber abhängig von der Ausführung als Front- oder Rückflächenspiegel unterschiedliche Nachteile auf. Rückflächenspiegel verwenden meistens Aluminium oder Silber als reflektierendes Material. Sie weisen hohe Reflexionswerte auf, aber die Konturen der Abbildung verlieren durch zusätzliche Reflexionen an Vorder- und Rückseite des Substrats an Schärfe. Frontflächenspiegel erzielen eine sehr gute Abbildungsqualität, doch die Reflexionswerte sind aufgrund der verwendeten Materialien (oft Chrom oder Rhodium) deutlich geringer.

Ziel eines gemeinsamen Projekts mit der Firma E. HAHNENKRATT GmbH war die Entwicklung dielektrischer Frontflächenspiegel, welche im sichtbaren Spektralbereich (400 nm – 700 nm) eine Reflexion von mehr als 95 % aufweisen. Des Weiteren sollten die hergestellten Spiegel stabil gegenüber einer Reinigung mit Desinfektionsmitteln und Autoklavierungen sein.

Medical applications, especially dentistry, require highly reflective color-neutral mirrors with a high image quality. Metallic mirrors are usually color-neutral but have different disadvantages depending on their realization as front surface or rear surface mirrors. Rear surface mirrors are commonly based on aluminum or silver as reflective materials. They achieve a high reflectivity but the outlines of the image lose sharpness due to additional reflections on the surfaces of the substrate. Front surface mirrors have an excellent image quality but their reflectivity is considerably lower due to the used materials (often chrome or rhodium)

The aim of this joint project with the company E. HAHNENKRATT GmbH was the development of a dielectric front-surface mirror that achieves a reflectivity greater than 95 % in the visible spectral region (400 nm -700 nm). Furthermore, the mirrors had to be stable against cleaning procedures with disinfectants and autoclaving.

1 Dielektrische Frontflächenspiegel für zahnmedizinische Anwendungen. © E. Hahnenkratt GmbH.

1 Dielectric front-surface mirrors for dentistry applications. © E. Hahnenkratt GmbH.

Es wurden erfolgreich drei verschiedene Schichtsysteme entwickelt. Zwei rein dielektrische Systeme mit jeweils 34 Schichten und einer Gesamtdicke von rund 3 μm wurden mittels Magnetronspütern bzw. ionengestützter Verdampfung realisiert. Ergänzend wurde per Magnetronspütern ein hybrides Schichtsystem hergestellt, welches aus einem 22-lagigen dielektrischen System auf der Frontseite und einer mit Silber verspiegelten Rückseite bestand.

Das endgültige Schichtsystem erreicht eine Reflexion von mehr als 95 % in einem Spektralbereich von 440 nm bis 830 nm und übertrifft die bisher verfügbaren Spiegel deutlich.

Three different coatings were developed. Two pure dielectric coatings consisting of 34 layers each and a total thickness of approximately 3 μm were deposited via magnetron sputtering and ion assisted deposition. Additionally, a hybrid coating consisting of a 22 layered dielectric reflector on the front surface and a silver mirror on the rear surface was deposited.

The final coating achieves a reflectivity greater than 95 % in a spectral region of 440 nm to 830 nm which clearly exceeds the mirrors available at present.

AUTHORS

Wieland Stöckl

Mark Schürmann

Michael Scheler

Christoph Gödeker

Johannes Jobst

Norbert Kaiser

Peter Schepperheyn¹

¹E. HAHNENKRATT GmbH

CONTACT

Dipl.-Ing. (FH) Wieland Stöckl

Phone +49 3641 807-324

wieland.stoeckl@iof.fraunhofer.de