

Präzise kontrollierte Schichten und Oberflächenstrukturen

Steffen Wilbrandt, Norbert Kaiser



Steffen Wilbrandt



Norbert Kaiser

In industriellen Beschichtungsanlagen für die Feinoptik erfolgt die Prozesskontrolle und -überwachung häufig durch Schwingquarze oder durch optische Messungen bei einer (einstellbaren) Wellenlänge /1/. Die dabei erreichbare Genauigkeit der optischen Dicke kann durch neue Methoden wie most-sensitiv-wavelength-monitoring zwar gesteigert werden, aber Abweichungen in den optischen Konstanten können nur für einzelne Wellenlängen kompensiert werden. Da die optischen Methoden für die Prozesskontrolle besser geeignet sind als Schwingquarzmessungen /2/, wurde ein Breitband-Monitoring-System für die in-situ Messung der optischen Performance entwickelt. Sein modularer Aufbau erlaubt sowohl Messungen am Testglas als auch am bewegten Substrat (Abb. 1) in einem frei wählbaren Spektralbereich (typisch 400 nm–900 nm), der nur durch die verwendeten optischen Komponenten begrenzt wird. Die flexible zeitliche Steuerung der Messungen durch eine selbst entwickelte, mikrokontrollergesteuerte Elektronik und die hohe Quanteneffizienz des eingesetzten Detektors (> 90 %) lassen sehr kurze Integrationszeiten zu.

Beim Einsatz des Systems in der Beschichtungsanlage Leybold Syrus Pro 1100 (Abb. 2) kann der Strahlengang des Prozessfotometers OMS4000 für die zusätzlichen Transmissions- oder Reflexionsmessungen am Testglas in einem breiten Spektralbereich genutzt werden. Mit bis zu 10 Messungen

pro Sekunde ist diese Konfiguration insbesondere für die Überwachung sehr dynamischer Prozesse (z. B. Oberflächenbehandlung von Kunststoffen durch Plasmaätzen /3/, Wachstum von Metallinselfilmen) geeignet. In vielen Fällen ist eine so hohe Zeitauflösung nicht erforderlich (z. B. Rugatefilter), so dass die Transmissionsmessung direkt an den Proben auf der rotierenden Kalotte (mehrere Proben unabhängig) durchgeführt werden kann. Die dafür entwickelte Optik wurde für eine möglichst geringe Störempfindlichkeit des Messsignals gegenüber Verkippung und Verschiebung der Probe optimiert und schirmt außerdem den Detektor vollständig von Fremdlichtquellen (Elektronenstrahlverdampfer, Plasma) ab.

Literatur:

- /1/ Sullivan, B.T.; Dobrowolski, J.A.: „Deposition error compensation for optical multilayer coatings: I. Theoretical description“, *Appl. Opt.* 31 (1992) 3821–3835.
- /2/ Mcleod, A.: „Monitoring of optical coatings“, *Appl. Opt.* 20 (1981) 82–89.
- /3/ Munzert, P.; Uhlig, H.; Scheler, M.; Schulz, U.; Kaiser, N.: „Verfahren zur Reduzierung der Grenzflächenreflexion von Kunststoffsubstraten“, Offenlegungsschrift zur Deutschen Patentanmeldung DE 10241708 A1 (2002).

Precise control of coatings and surface structures

Steffen Wilbrandt, Norbert Kaiser

Process controlling in industrial deposition systems for precise optics is commonly realized by quartz crystal monitoring or optical monitoring using a single (variable) wavelength /1/. Increased accuracy in optical thickness can be achieved using new methods, such as most-sensitive-wavelength-monitoring, however variations in optical constants can only be compensated for a particular wavelength. Since optical measurements are often preferable with regard to quartz monitoring for process controlling /2/, a broadband monitoring system for in-situ measurement of the optical performance was developed. Its modular design allows measurements at the witness glass as well as measurements at the rotating substrate (Fig. 1) within an arbitrary spectral range (typical 400 nm–900 nm) which is restricted

only by the optical components utilized. Flexible timing control of the measurement achieved by self-developed, micro-controller based electronics and high quantum efficiency of the selected detector (> 90 %) allows very short integration time (> 1.5 ms).

In the case of using our system in a Leybold Syrus Pro 1100 deposition system (Fig. 2), the optical path of the process photometer OMS4000 can additionally be used to measure transmittance or reflectance at the witness glass over a broad spectral range. With up to 10 measurements per second, this system is particularly well suited to monitoring highly dynamic processes (e. g. surface treatment of plastics by plasma etching /3/, fast growth of metal island films). In many cases such a high time resolution is not required so that transmittance measu-

rements may be performed directly on samples at the rotating substrate holder (several samples independently). The optics designed were optimized to achieve the lowest possible sensitivity of the measured signal against angle rearrangement and displacement of the sample. In addition the illumination optic completely shields the detector from background illumination originating from other sources (electron beam guns, plasma).

References:

- /1/ Sullivan, B.T.; Dobrowolski, J.A.: „Deposition error compensation for optical multilayer coatings: I. Theoretical description“, Appl. Opt. 31 (1992) 3821–3835.
- /2/ Mcleod, A.: „Monitoring of optical coatings“, Appl. Opt. 20 (1981) 82–89.
- /3/ Munzert, P.; Uhlig, H.; Scheler, M.; Schulz, U.; Kaiser, N.: „Verfahren zur Reduzierung der Grenzflächenreflexion von Kunststoffsubstraten“, Offenlegungsschrift zur Deutschen Patentanmeldung DE 10241708 A1 (2002).



Abb. 1:
Optische Konfiguration für in-situ
Breitbandmessungen.

Fig. 1:
Optical setup for in-situ broadband
measurements.

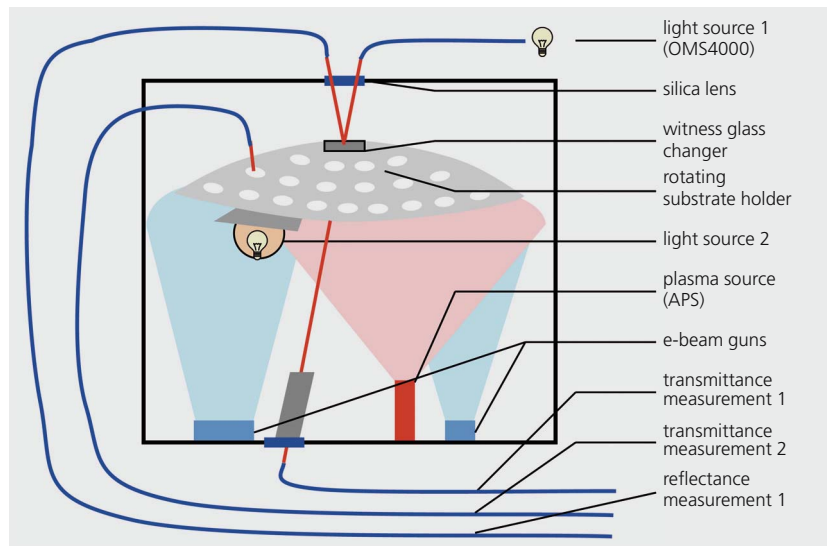


Abb. 2:
In-situ Breitbandmessung in der Leybold Syrus Pro 1100.

Fig. 2:
In-situ broadband measurement in the Leybold Syrus Pro 1100.