

Auszug aus dem Jahresbericht 2013

Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

KRATZBESTÄNDIGE ANTIREFLEX-BESCHICHTUNGEN

Gegenstände des täglichen Gebrauchs wie Uhren oder Handydisplays sind ständig Reibungen und Stößen ausgesetzt. Häufig werden hier zum Schutz besonders harte aus gewachsenen Aluminiumoxidkristallen geschliffene Saphirgläser eingesetzt. Diese haben jedoch gegenüber normalen Mineralgläsern einen deutlichen Nachteil: Sie weisen eine hohe Reflexion auf, die die Betrachtung dahinterliegender Gegenstände stört. Das Fraunhofer IST hat daher im EU-Projekt »NoScratch« Antireflexbeschichtungen hergestellt, die auch unter extremsten Bedingungen lediglich einen minimalen Abrieb aufweisen.

Aufbau von Antireflexbeschichtungen

Antireflexbeschichtungen bestehen meistens aus einem Wechsel von hochbrechendem Titanoxid oder Siliziumnitrid und niederbrechendem Siliziumoxid. Aufgrund der Interferenzbedingungen ergibt sich, dass das Siliziumoxid dabei die oberste Schicht sein muss. Doch gerade dieses Material bietet keine ausreichende Beständigkeit gegen abrasive Einflüsse. Ein Schichtsystem mit einer abschließenden Schicht aus Aluminiumoxid hätte zwar diese Beständigkeit, es bliebe aber eine zu große Restreflexion. Daher wurden im Rahmen des Projektes »NoScratch« u. a. Materialmischungen von Silizium- und Aluminiumoxid untersucht, um die positiven Eigenschaften der beiden Materialien nutzbar zu machen.

Beständigkeit durch optimierte Prozesse und Materialien

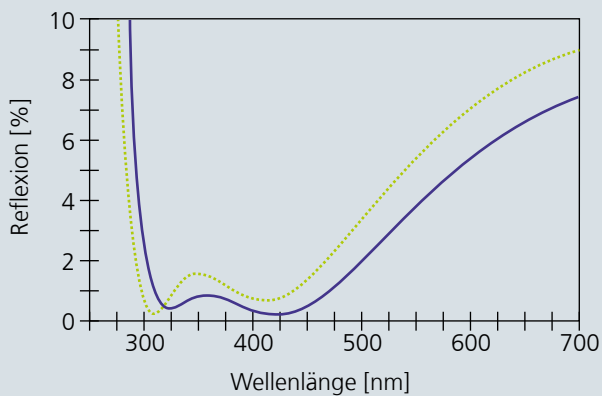
Basierend auf Plasmasimulationen wurde der Beschichtungsprozess hin zu einem hohen Energieeintrag optimiert. Dabei wird ein bipolarer Sputterprozess mit Mittelfrequenz eingesetzt. Das direkte Heizen und ein Substratbias unterstützen die Verdichtung der aufgetragenen Beschichtung. Durch dieses Verfahren können auch industriell genutzte Antireflexsysteme auf Basis von Siliziumnitrid und Siliziumoxid noch einmal

verbessert werden. Das Beimengen von Aluminiumoxid zum Siliziumoxid führt zu einer Veränderung der Schichthärte. Eine geeignete Wahl des Mischungsverhältnisses sorgt dafür, dass selbst durch ein Reiben im verschärften Bayertest (Oscillating Abrasion Test) mit scharfkantigen Korundpartikeln kaum Material von der obersten Schicht abgetragen wird. Somit bleibt die Antireflexwirkung erhalten. Beim Berieseln mit selbigen Partikeln im Sandrieseltest brechen spürbar weniger Schichtteile heraus, was zu einer Reduktion von Streulicht führt.

Charakterisierung

Neben der Beschichtungstechnologie hält das Fraunhofer IST auch verschiedene genormte Testverfahren zur Ermittlung der Verschleißbeständigkeit bereit. Diese sind speziell auf die Erfordernisse von dielektrischen Beschichtungen wie Antireflexsystemen angepasst. Unter anderem kann die Zunahme von Streulicht nach dem Sandrieseltest oder die Dicke der abgeriebenen Schicht nach dem Bayertest bestimmt werden. Ergänzend zu den bekannten photometrischen (Reflexion, Transmission, Streulicht) und ellipsometrischen (Materialparameter, Schichtdicken) Messungen können nun auch diese Tests an Kundensubstraten durchgeführt werden.

Minimale Zunahme der Restreflexion einer beispielhaften Entspiegelung durch den Abrieb im Bayertest aufgrund der Verwendung einer Silizium- und Aluminiumoxid-Mischung.



1 *Saphirglas ungetestet.*

2 *Saphirglas nach dem Sandrieseltest.*

3 *Standard Antireflexbeschichtung nach Sandrieseltest.*

4 *Optimierte Antireflexbeschichtung nach Sandrieseltest.*

KONTAKT

Dipl.-Phys. Stefan Bruns

Telefon +49 531 2155-628

stefan.bruns@ist.fraunhofer.de