

BAM-Dissertationsreihe, Band 44

Dipl.-Chem. Hannes Krüger

Niedertemperatur Sol-Gel Verfahren für optische Schichtsysteme auf Basis von Magnesiumfluorid und Titandioxid

ISBN 978-3-9812354-9-4

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Niedertemperatur Sol-Gel Spin-Coating Verfahren entwickelt, mit dem sich Metalloxide und -fluoride in Form von Nanometer-dicken Schichten abscheiden lassen. Ziel dieses Verfahrens ist die Herstellung von anti- (AR) und hoch reflektierenden (HR) Schichtsystemen, die aus einem alternierenden Aufbau von niedrig brechenden und hoch brechenden Materialien bestehen.

Zur Darstellung der Metallfluoride wurde dabei eine neuartige nichtwässrige Sol-Gel Synthese ausgehend von Metallalkoxiden und in Alkoholen einkondensiertem Fluorwasserstoff angewendet. Die abgeschiedenen Schichten, die bei 100 °C getrocknet wurden, sind mit REM, TEM und AFM auf ihre morphologische Struktur, mit EDX und XPS auf ihre chemische Zusammensetzung und mit Ellipsometrie und UV-vis Transmissionsspektroskopie auf ihre optischen Eigenschaften hin untersucht worden. Mit diesem Verfahren gelang die Präparation von homogenen Magnesiumfluorid- und Titandioxidschichten mit geringen Rauheiten ($R_a < 2,0$ nm) auf Silicium- und Quarzglassubstraten. Die Magnesiumfluoridschichten sind amorph bis teilkristallin, bestehen aus 2 nm bis 10 nm großen Partikeln und haben einen Brechungsindex von $n_{500} = 1,36$. Die Titandioxidschichten sind amorph und weisen einen Brechungsindex von $n_{500} = 2,05$ auf. Die Schichtdicken der Magnesiumfluorid- und Titandioxidschichten sind zwischen 25 nm und 500 nm einstellbar. Durch einen alternierenden Aufbau von Magnesiumfluorid- und Titandioxidschichten gelang außerdem erstmalig die Herstellung von Metallfluorid- und Metalloxid-basierten Schichtsystemen über einen Niedertemperatur Sol-Gel Prozess. Mit Hilfe der bestimmten optischen Eigenschaften der Magnesiumfluorid- und Titandioxideinzelschichten wurden einfache AR und HR Designs entwickelt und aufgebaut. Die Transmissionsspektren der Designs und der jeweiligen Schichtsysteme zeigten dabei gute Übereinstimmungen, gleiches galt für die mit Hilfe der Spektralellipsometrie aufgenommenen Reflexionsspektren.

In dieser Arbeit konnte erstmals gezeigt werden, dass sich das Niedertemperatur Sol-Gel Verfahren prinzipiell zur Herstellung von einfachen AR und HR Schichtsystemen eignet.