

1 Einleitung

Aluminium, das vor 100 Jahren noch als seltenes und kostbares Metall galt, ist heute zu einem der wichtigsten Gebrauchsmetalle geworden.

Die Eigenschaften, die Aluminium zu einem der begehrtesten Gebrauchsmetalle machen, sind vor allem sein niedriges spezifisches Gewicht, die hohe mechanische Festigkeit und eine verhältnismäßig hohe Korrosionsbeständigkeit. Daneben überzeugen das gute thermische und elektrische Leitvermögen, das hohe Reflexionsvermögen, die große Dehnbarkeit und die daraus resultierenden günstigen Bearbeitungskosten [1].

Die Anwendungsgebiete des Aluminiums und seiner Legierungen sind vielfältig. So wird es in der Automobilindustrie, dem Flugzeug-, Schiff und Waggonbau eingesetzt, aber auch in der Verpackungsindustrie, bei der Feuerwerkerei oder beim Teleskopbau und in der Außenarchitektur.

Die guten Korrosionsschutzeigenschaften des Aluminiums werden durch den natürlichen Prozeß der Passivierung bestimmt, bei dem sich auf dem Aluminium eine Aluminiumoxidschicht mit einer Dicke von wenigen Nanometern ausbildet. Eine zusätzliche Oberflächenbehandlung, bei der diese natürliche Oxidschicht künstlich verstärkt wird, erhöht die Korrosionsbeständigkeit noch um ein Vielfaches. Unter den Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminium nimmt die anodische Oxidation sowohl hinsichtlich der Qualität der gebildeten Konversionsschichten als auch bezüglich ihrer technischen Bedeutung eine Vorrangstellung ein. Die so erzeugten Eloxalschichten sind den chemisch mit Hilfe einer Phosphatierung oder Chromatierung erzeugten Oberflächenschichten in Bezug auf ihre mechanischen und Korrosionsschutzeigenschaften überlegen. Weiterhin stellt die gebildete Aluminiumoxidschicht wegen ihres porösen Charakters eine hervorragende Grundlage für eine spätere dekorative Einfärbung der Produkte dar [1].

Anodische Oxidschichten auf Aluminium wurden bisher in zahlreichen Arbeiten mit den konventionellen Methoden der Oberflächenanalytik wie der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) [2], der Auger-Elektronenspektroskopie (AES) [3] oder der Photoelektronenspektroskopie (XPS) [4] untersucht. Einen ausführlichen Überblick über die bisherigen Arbeiten gibt [5]. Trotz dieser großen Anstrengungen sind der Mechanismus der Oxidbildung und die Eigenschaften der gebildeten Oxidschichten immer noch in der Diskussion.

Molekülspektroskopische Methoden wie die konventionelle gerichtete FT-IR-Reflexionsspektrometrie und die FT-IR-Ellipsometrie eröffnen hier neue Ansatzpunkte. Die FT-IR-Spektroskopie ermöglicht die chemische Charakterisierung von dünnen absorbierenden Schichten auf Metallsubstraten. Auch physikalische Eigenschaften der Schichten lassen sich aus IR-Reflexionsspektren ermitteln. So ermöglichen auftretende Interferenzeffekte die Bestimmung des Brechungsindex bzw. der Schichtdicke.

Die Ellipsometrie ist eine altbewährte Meßmethode zur Bestimmung der optischen Konstanten (n , k) von Basismaterialien bzw. von dünnen Schichten auf metallischen und nicht-

metallischen Substraten. Bei Schichtsystemen ist zusätzlich die Bestimmung der Schichtdicke d möglich. Die fundamentalen Gleichungen der Ellipsometrie wurden bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts von DRUDE [6, 7] aufgestellt. Bei der Ellipsometrie handelt es sich um ein absolutes Verfahren, d.h. es werden keine Kalibrationsstandards benötigt.

Während die Ellipsometrie als Einwellenlängenmessung im UV/VIS Bereich eine weit verbreitete Technik zur Charakterisierung von Schichten in der Halbleitertechnik [8-10] ist, gelang der spektralen IR-Ellipsometrie erst durch die Kopplung eines leistungsfähigen konventionellen FT-IR-Spektrometers mit einem photometrischen Ellipsometer zu Beginn der 80er Jahre der Durchbruch als Routinemeßtechnik [11, 12]. Die Vorteile der FT-IR-Ellipsometrie liegen in ihrem hohen Informationsgehalt und einer Empfindlichkeit, die Messungen bis in den atomaren bzw. molekularen Submonolagenbereich erlaubt. Darüber hinaus lassen sich auch Schichten messen, die für den UV/VIS-Bereich zu rauh oder zu opak sind.