

1. Einleitung

Die Niederdruck-Plasmapolymerisation ermöglicht die Abscheidung beliebiger organischer und metallorganischer Substanzen als dünne polymerartige Beschichtungen [I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6]. Die unter Fragmentierung des Monomeren entstehende Schicht weist keinerlei Ähnlichkeit mit dem Ausgangsmaterial auf, ist stark vernetzt, chemisch unregelmäßig aufgebaut [I.7] und enthält zahlreiche reaktive Spezies wie z.B. Radikale [I.8].

Bei geeigneter Monomerwahl ist es im **zeitlich asymmetrisch gepulsten Plasma** jedoch möglich, makromolekulare Filme herzustellen, im Folgenden als „Plasmapolymere“ bezeichnet, deren chemische Struktur analog zu der herkömmlicher Polymere ist. Außerdem werden aufgrund der geringen Zuführung von Leistung und UV-Strahlung bei der Pulsplasma-Technik weniger Radikalstellen in die Schicht eingebaut, was zu einem günstigerem Alterungsverhalten führt [I.9].

Im gepulsten Niederdruckplasma abgeschiedene Plasmapolymere haben zahlreiche günstige Eigenschaften [I.10] im Vergleich zu anderen dünnen Polymerfilmen:

- Gute Adhäsion auf allen Substratoberflächen von beliebiger Geometrie und Zusammensetzung wie Metall, Glas und konventionelle Polymere.
- Die Beschichtungen weisen eine geringe Oberflächenrauigkeit auf und sind porenfrei.
- Die Schichtdicke kann im nm bis μm Bereich beliebig eingestellt werden.
- Der Prozess kann ohne Lösungsmittel durchgeführt werden.
- Es handelt sich um einen automatisierbaren Einstufenprozess, der sich für industrielle Anwendungen eignet.

Plasmapolymerfilme haben in den letzten Jahren zahlreiche Anwendungen [I.10, I.11] in den Gebieten der Elektronik, Optik, Mechanik und als biokompatible Materialien [I.12] sowie für permselektive Membranen [I.13, I.14] gefunden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es zu zeigen, dass es mit Hilfe der Pulsplasma-Technik möglich ist, chemisch regulär aufgebaute, ungesättigte Plasmapolymere abzuscheiden. In Analogie zu herkömmlichen, ungesättigten Polymeren [I.15, I.16] soll versucht werden, mit geeigneten Dotanden - unterhalb der Perkulationsgrenze - leitfähige Plasmapolymere zu erzeugen. Die Schichten sollen in einem Einstufenprozess abgeschieden und dabei gleichzeitig dotiert werden. Da pro Schicht etwa 1-10 μg Material abgeschieden werden und der überwiegende Teil der Plasmapolymere in Lösungsmitteln nicht löslich ist, sind analytische Methoden wie HPLC, ThFFF, GPC oder NMR nicht anwendbar. Die Aufklärung des chemischen Aufbaus der Plasmapolymere erfolgt deshalb mit verschiedenen spektroskopischen Methoden (XPS,

FTIR, NEXAFS, TOF-SIMS, UV, Fluoreszenz), die Untersuchungen an dünnen Schichten bzw. Oberflächen zulassen. In diesem Zusammenhang werden auch die Alterung durch Sauerstoff-Einbau sowie die Abscheidemechanismen diskutiert. Daneben wird exemplarisch die Oberflächentopographie (Mikroskop, AFM) betrachtet. Die dotierten Schichten werden insbesondere im Hinblick auf die chemische Bindung der Metalle im Plasmapolymer (XPS, TOF-SIMS) und die elektrische Leitfähigkeit untersucht.

Die Monomere und Dotanden werden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Die Monomere müssen ungesättigt sein, d.h. C=C-Doppelbindungen oder C≡C-Dreifachbindungen enthalten. Aromatische Funktionalitäten unterstützen aufgrund ihrer Stabilität, wegen der Möglichkeit der Resonanzstabilisierung, den Strukturerhalt des Monomers im Plasma.
- Die Monomere müssen gasförmig sein, einen hinreichend hohen Dampfdruck bei praktikablen Temperaturen besitzen oder sublimierbar sein, um in das Reaktorsystem eingespeist werden zu können.
- Die Dotanden müssen gute oxidierende oder reduzierende Eigenschaften besitzen.
- Die Dotanden müssen im Vakuumsystem (bei Drücken um 1-10 Pa) handhabbar sein und einen genügend großen Dampfdruck bei moderaten Temperaturen besitzen.

Als Monomere werden deshalb Styrol, Acetylen, Ethylen und 1,3-Butadien eingesetzt, als Dotanden werden die Alkalimetalle Lithium, Natrium und Kalium aufgrund ihrer hohen Reaktivität verwendet.