

Plasmaanalyse an Sputteranlagen zur ZnO-Deposition

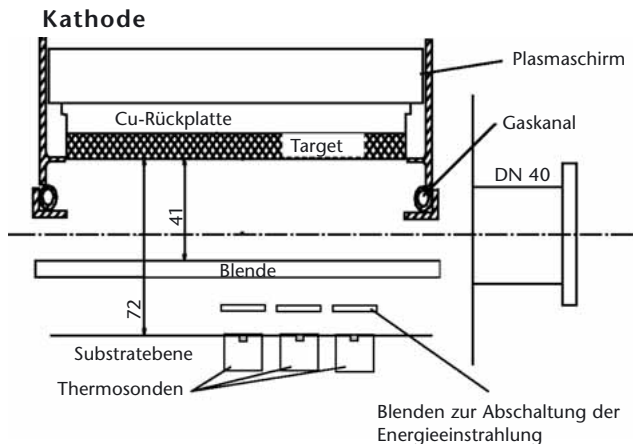
R. Wiese
wiese@inp-greifswald.de

H. Kersten
M. Hannemann
M. Hähnel
R. Menner
Universität Greifswald

Bei der Deposition von ZnO-Schichten sowie bei der Deposition von Schichten überhaupt spielen die Prozessparameter eine entscheidende Rolle. Sie bestimmen im Wesentlichen die physikalischen Schichteigenschaften. Deshalb war das Ziel der Arbeiten, das Plasma in den Sputteranlagen bei der Deposition von Zinkoxidschichten zu analysieren.

Die untersuchte Anlage war eine Durchlauf-Sputteranlage vom Typ Z600D mit einem DC-Magnetron, das mit einem keramischen Target $\text{ZnO:Al}_2\text{O}_3$ (2 Gew. %) bestückt war. Die Leistungsdichte betrug $1 - 10 \text{ W/cm}^2$. Als Prozessgas wurde Argon mit einem O_2 -Anteil von $0 - 1 \text{ Vol} \%$ verwendet bei einem Arbeitsdruck von $0.25 - 1.4 \text{ Pa}$. In Substratebene war eine Thermosonde sowie 20 mm darüber eine Langmuirsonde angeordnet.

Abbildung 1
Konstruktiver Aufbau
der Anlage mit Sonden



Um die fotometrische Analyse vornehmen zu können, befand sich in der Targetebene ein Spiegelsystem, das mittels einer CCD-Kamera durch ein Quarzfenster die Beobachtung der Randschicht am Target erlaubte.

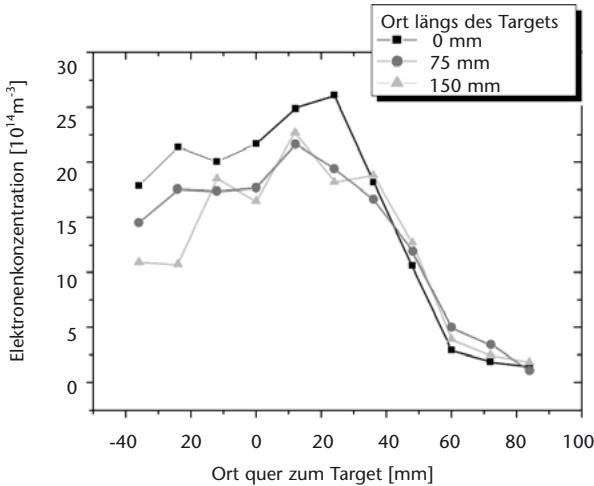


Abbildung 2a
 Profil der Elektronenkonzentration

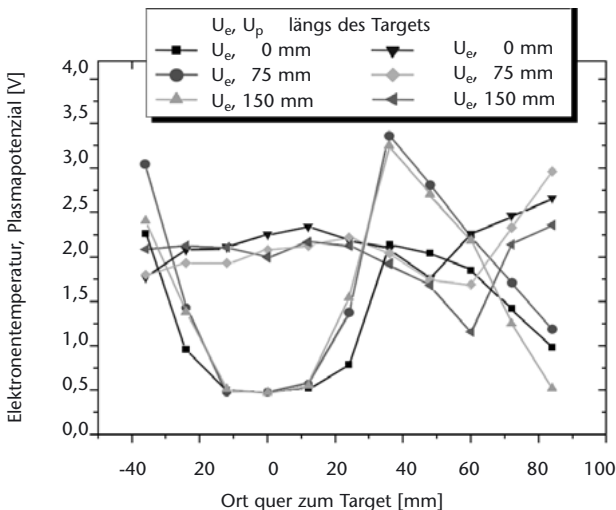
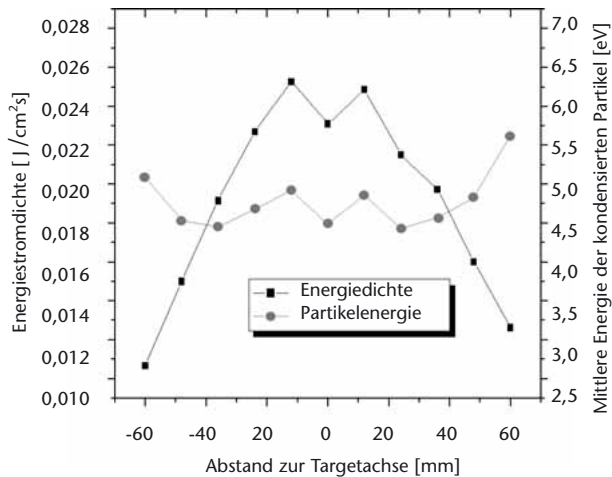


Abbildung 2b
 Profil der der Elektrentemperatur und des Plasmapotenzials

Durch Verschieben der Sonden quer zur Targetachse wurde mit Hilfe der Langmuirsonde das Profil einiger Plasma-
parameter (Abb. 2) und mit der Thermosonde das Profil des
Energieeinstromes in Substratebene gemessen (Abb. 3,
Kurve mit Quadraten).

Abbildung 3
Profil der Energiedichte
und der Partikelenergie



Die Elektronenkonzentration weist in der Nähe der Ätzgräben ein Maximum auf, während das Maximum der Elektrentemperatur mehr zum Rand hin verschoben ist. Der Energieeinstrom unterhalb des Targets in Substratebene ist streng symmetrisch und weist zu den Targeträndern hin einen Abfall von ca. 30 % auf. Normiert man den gemessenen Energieeinstrom mit dem Schichtdickenprofil einer bei festgehaltenem Substrat hergestellten Schicht, so erhält man annähernd die auf dem Substrat pro deponiertes Teilchen eingebrachte Energie (Abb. 3, Kurve mit Kugeln).

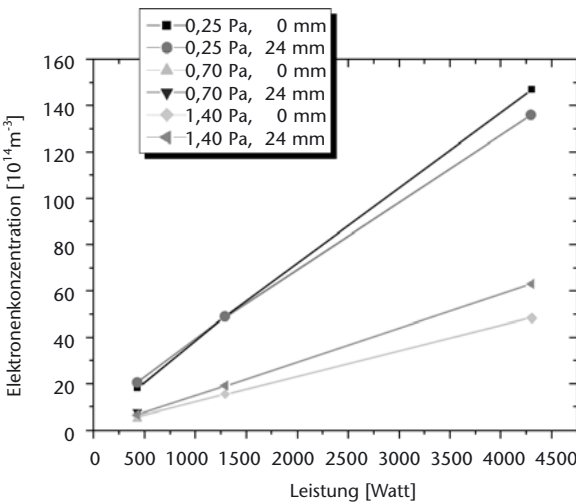
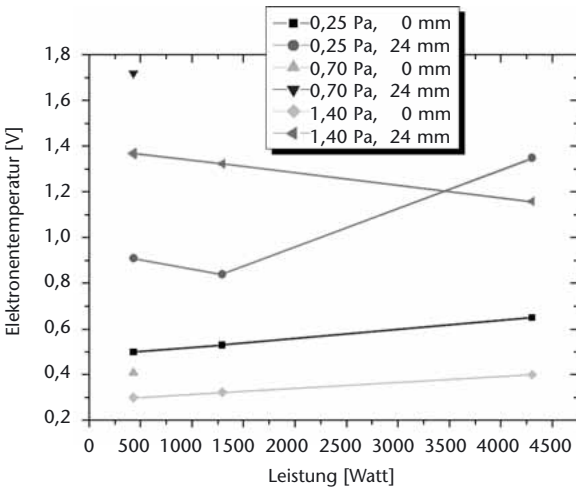
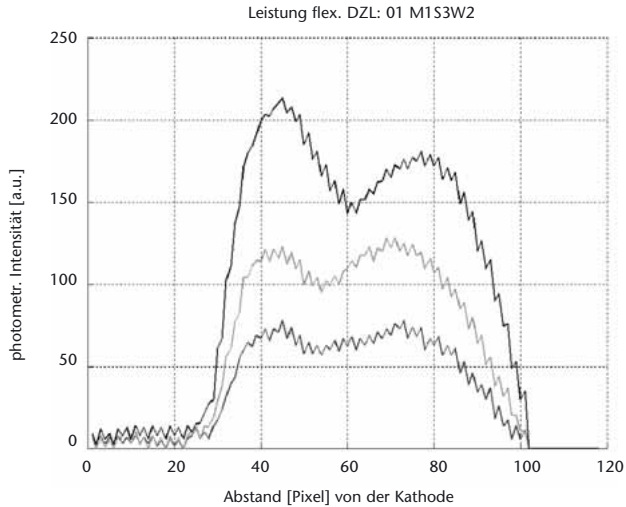


Abbildung 4
Temperatur und
Konzentration der
Elektronen in Target-
mitte für zwei Posi-
tionen quer zur
Targetachse bei
Variation von Druck
und Leistung

Bei Variation von Leistung und Druck ergaben sich die in *Abb. 4* dargestellten Kurven. Der Energieeinstrom sowie die Elektronenkonzentration wachsen mit der Leistung linear, während die Elektronentemperatur nahezu unabhängig von

Abbildung 5a
Intensitätsverlauf
(untere-niedrige,
obere-hohe Leistung)



der Leistung ist. Mit der CCD-Kamera wurde mit einem vorgeschaltetem durchstimmbaren Flüssig-Kristallfilter Aufnahmen von der Randschicht in verschiedenen Wellenlängen gemacht und diese hinsichtlich ihrer Intensität ausgewertet.

Auffällig beim Intensitätsverlauf ist die Ausbildung eines zweiten Maximums, während die Abnahme der Randschichtdicke mit der Leistung wie erwartet verläuft.

Die vorgestellten Analysen werden an weiteren Anlagen fortgesetzt.

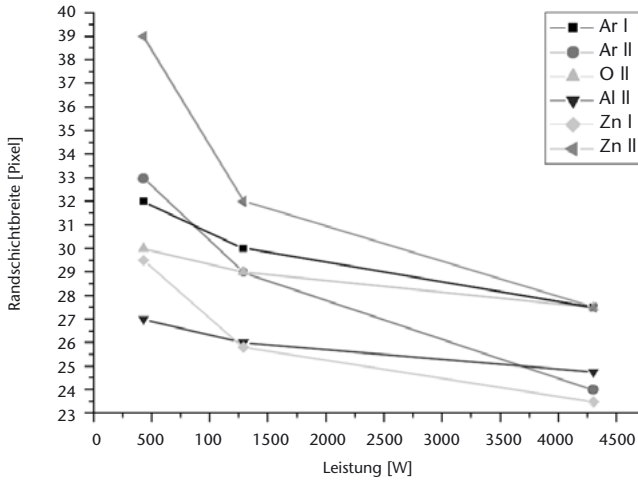


Abbildung 5b
Randschichtdicke
bei Variation der
Leistung