

Evaluation – TiO₂ Beschichtung auf PC Substraten mittels reaktivem Sputtern

Tobias Radny

Aufbau

Alle Versuche wurden auf der ZV 1200 In-Line Anlage durchgeführt in der in Abbildung 1 gezeigten Konfiguration

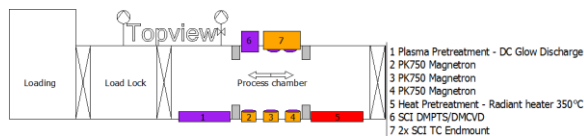


Abbildung 1 - Schematische Konfiguration der ZV1200 Beschichtungsanlage "Doro".

Prozessregelung erfolgte über ein EMICON 1MC mit PLASUS Optiken die entlang des Racetracks von Kathode 2 ausgerichtet wurden (Siehe Abbildung 2) welches über ein 0-5V Signal die Gaszufuhr von O₂ durch ein Bronkhorst EI-Flow regelt. Das verwendete MFC hatte eine 0-70 sccm N₂ Kalibrierung.

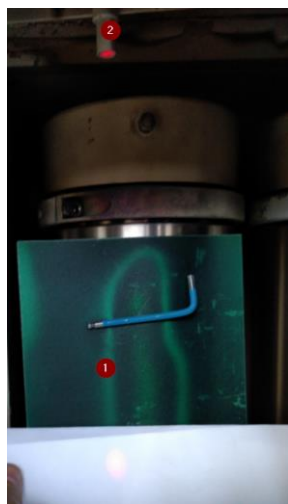


Abbildung 2 - Position des optischen Sensors (2) entlang des Magnetfeldes (1) von Kathode 2.

Die Regelung erfolgte auf das Verhältnis von 777n O₂ zu 814 nm Ar wobei 100% dem Messwert bei 5V == 70 sccm und 0% dem Messwert bei 0V == 0 sccm entsprechen. Diese Werte wurden für jeden neuen Parametersatz – insbesondere der Sputterleistung – angepasst.

Zusätzlich wurde die Oberflächentemperatur der Substrate mittels eines vom Evaluationskunden beigestellten 6-Kanal Datenloggers im Prozess überwacht.

Alle Versuche wurden mit Kundensubstraten durchgeführt – zusätzlich wurde in jeder Charge ein Stück Si-Wafer von robeko zur Messung mittels Ellipsometrie beigefügt.

Versuche und Ergebnisse:

Die wesentlichen Parameter und Ergebnisse aller Versuche sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Die thermische Belastung stieg mit der Leistung und sinkt mit der Substratgeschwindigkeit. Der beobachtete Spitzenwert für 10 kW und 1cm/s lag bei ca. 95°C und sank bei 2cm/s bereits auf unter 85°C. Alle beobachteten Temperaturen waren unkritisch für die verwendeten Substrate

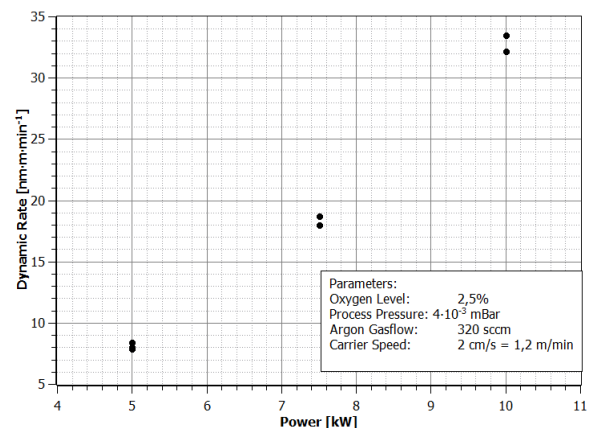


Abbildung 3 - Beschichtungsrate bei gleichbleibendem Regelungssetpoint. Der 100% Wert wurde für jede Leistung angepasst und die 2,5% entsprechen einem variablen Setpoint in cts.

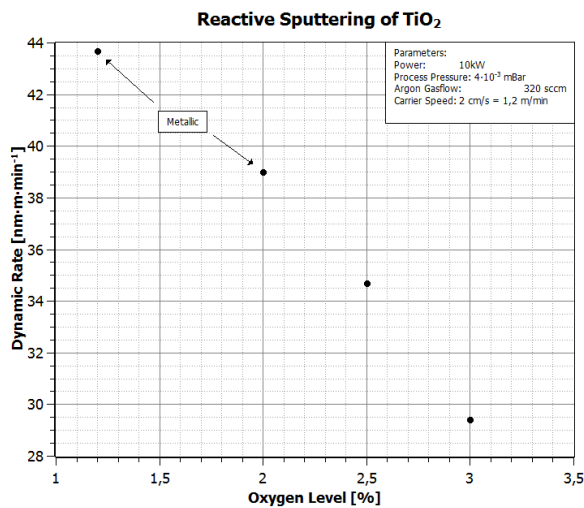
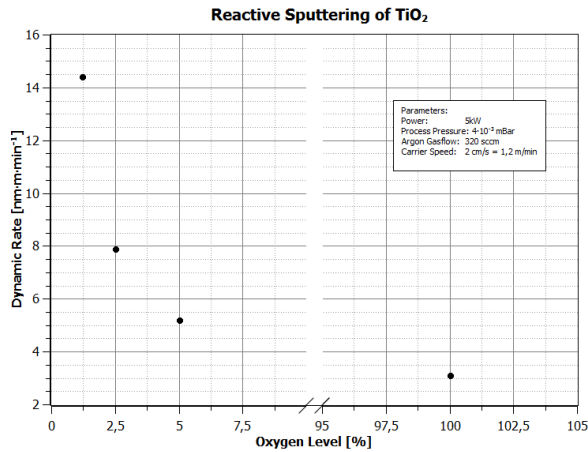


Abbildung 4 - Beschichtungsrate bei 5kW (Oben) und 10kW (Unten) als Funktion des O₂/Ar Setpoint.

Abbildung 3 - Beschichtungsrate bei gleichbleibendem Regelungssetpoint. Der 100% Wert wurde für jede Leistung angepasst und die 2,5% entsprechen einem variablen Setpoint in cts. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die gemessenen Beschichtungsrate als Funktion von Leistung und Arbeitspunkt. Im Vergleich zum unregulierten, vergifteten Prozess konnte durch die Prozessregelung eine um den Faktor 4-5 gesteigerte Wachstumsrate erreicht werden, bei gleichbleibend guten optischen Eigenschaften.

Verwertung

Der Kunde ist grundlegend am Prozess und den nötigen Komponenten interessiert, begutachtet

aber Ende Juli 2019 noch ein Konkurrenzprodukt im Unipolaren Aufbau.

Ein Angebot für eine SCI Kathode sowie ein EMICON 1SA System sollen erstellt werden.

Das Prozessknowhow TiO₂ soll als frei verwendbares Whitepaper zusammengestellt werden, inkl. weiterführender Details zur nötigen Konfiguration des EMICON Systems.

Tabelle 1- Übersicht über alle durchgeführten Beschichtungsversuche

Versuchs#	Leistung [kW]	Geschwindigkeit [cm/s]	Passagen	Argon [sccm]	Prozessdruck [mBar]	Regelgröße	Substratdistanz [mm]	Sonstiges	EMICON Log	Schichtdicke [nm]	n (632,8 nm)	Rate [nm/Pass]
190709-02	5	2	10	320	4,00E-03	O/Ar = 1,2%	95			120	2,274	12,0
190709-01	5	2	10	320	4,00E-03	O/Ar = 2,5%	95			66	2,276	6,6
190708-02	5	2	10	320	4,00E-03	O/Ar = 5%	95			43	2,285	4,3
190708-01	5	2	10	320	4,00E-03	Vergiftet	95			26	2,237	2,6
A	5	2	8	320	4,10E-03	O/Ar = 2,5% = 0,0186 cts	95	4-6 sccm O2 Vorversuchssubstrate	D0001.ecf	56	2,30	7,0
B	5	2	8	320	4,10E-03	O/Ar = 2,5% = 0,0186 cts	95	4-6 sccm O2	D0003.ecf	53	2,31	6,6
C	7,5	2	6	320	3,80E-03	O/Ar = 2,5% = 0,0215 cts	95	8,5-10,5 sccm O2 Vorversuchssubstrate	D0006.ecf	90	2,37	15,0
D	10	2	6	320	3,80E-03	O/Ar = 2,5% = 0,025 cts	95	14-16 sccm O2 Vorversuchssubstrate	Nicht gespeichert	161	2,38	26,8
E	10	2	2	320	3,80E-03	O/Ar = 2,5% = 0,025 cts	95	14-16 sccm O2	D0007.ecf	56	2,36	27,9
F	7,5	2	4	320	3,80E-03	O/Ar = 2,5% = 0,0215 cts	95	7-11 sccm O2	D0008.ecf	62	2,34	15,6
G	10	2	2	320	3,80E-03	O/Ar = 2,5% = 0,025 cts	83	15-17 sccm O2	D0000.ecf	58	2,42	28,9
H	10	2	2	185	2,00E-02	O/Ar = 2,5% = 0,04 cts	83	11-14 sccm O2	D0010.ecf	40	2,37	20,00
I	10	2	2	320	4,00E-03	O/Ar = 1,2% = 0,012 cts	83	21 sccm O2 Schicht metallisch	D0014.ecf	72,75	1,86	36,38
J	10	2	2	320	4,00E-03	O/Ar = 2,0% = 0,02 cts	83	19 sccm O2 Schicht metallisch	D0015.ecf	65	2,39	32,50
K	10	2	4	320	4,00E-03	O/Ar = 3,0% = 0,03 cts	83	17 sccm O2 Vorversuch	D0017.ecf	98	2,38	24,50
L	10	1	1	320	4,00E-03	O/Ar = 2,5% = 0,025 cts	83	13 sccm O2 Vorversuch	D0018.ecf	50,3	2,4	50,30
M	10	1	1	320	4,00E-03	O/Ar = 2,5% = 0,025 cts	83	14 sccm O2	D0019.ecf	54	2,38	54,00

