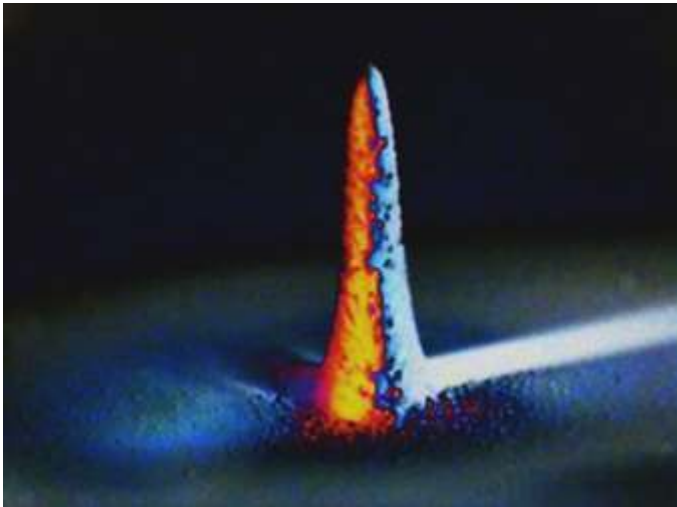

Mikro-jet Plasma CVD



K.Silmy

Mühlleithen 04.03.2004

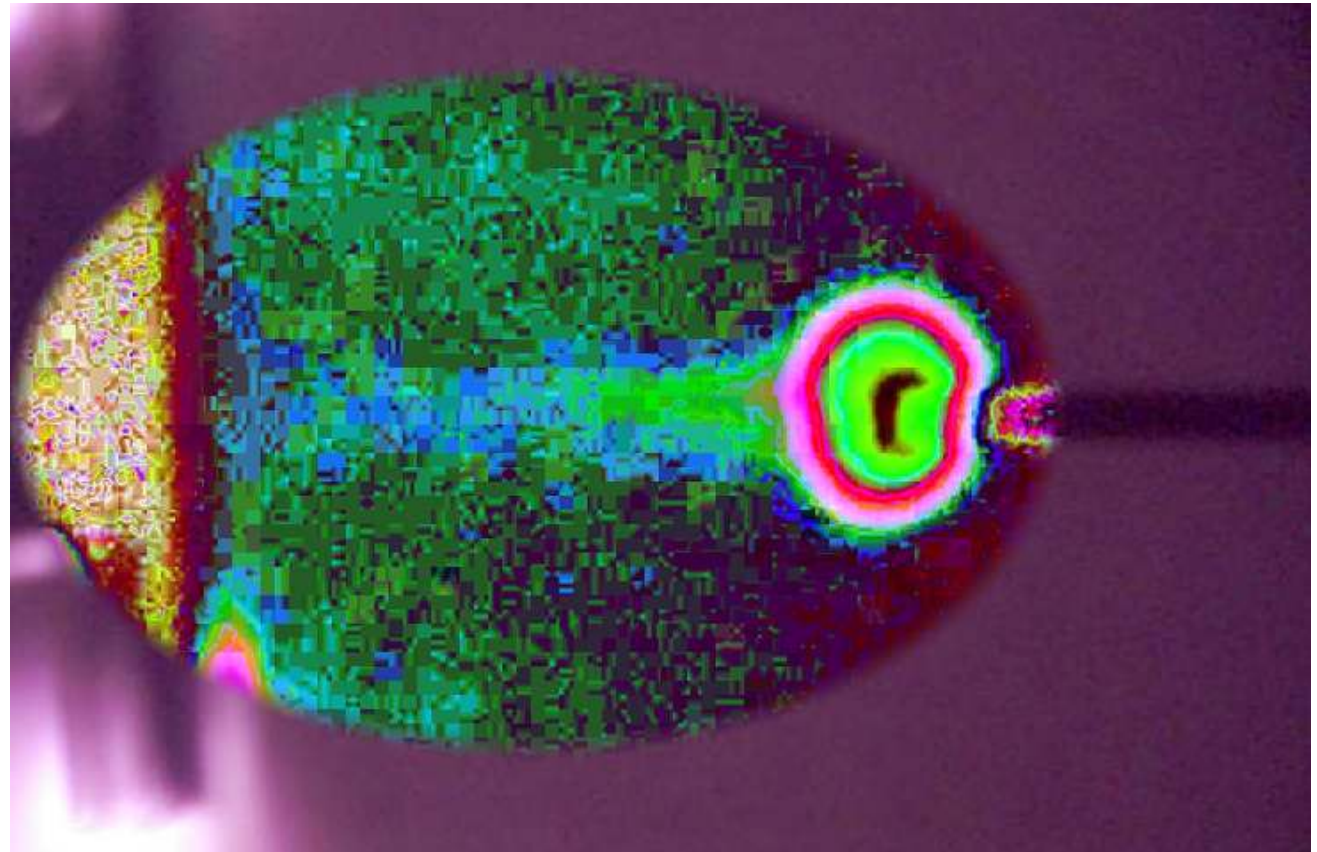


Fraunhofer

Institut
Angewandte
Polymerforschung

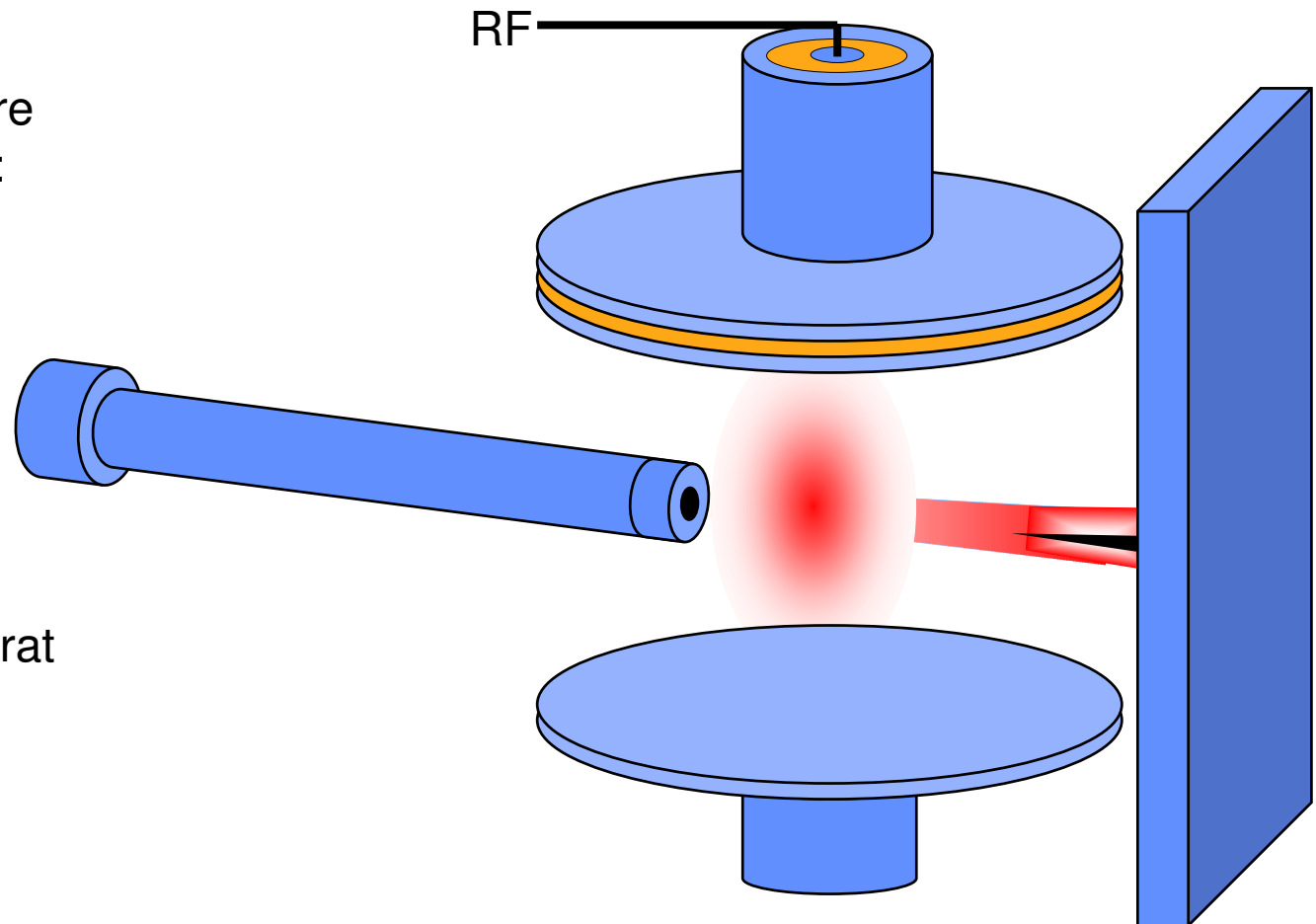
Inhalt

- Prinzip: Mikrojet Plasma CVD
- Optimale Abscheidung
 - § Acetylen
 - § HMDSO/O₂
- Abscheidungsprozesses
- Zusammenfassung/Ausblick



Prinzip der μ -Jet CVD

- Gas jet durch die Mikrokapillare
- Jet expandiert in der Kammer:
 $f(P_0, P_{\text{Jet}})$
- Von Kapillare zum Substrat
 - § Anregung
 - § Reaktion zu Prekursor
 $f(P_{\text{jet}}, \text{Leistung}, \text{Flugszeit})$
- Polymerisation auf dem Substrat

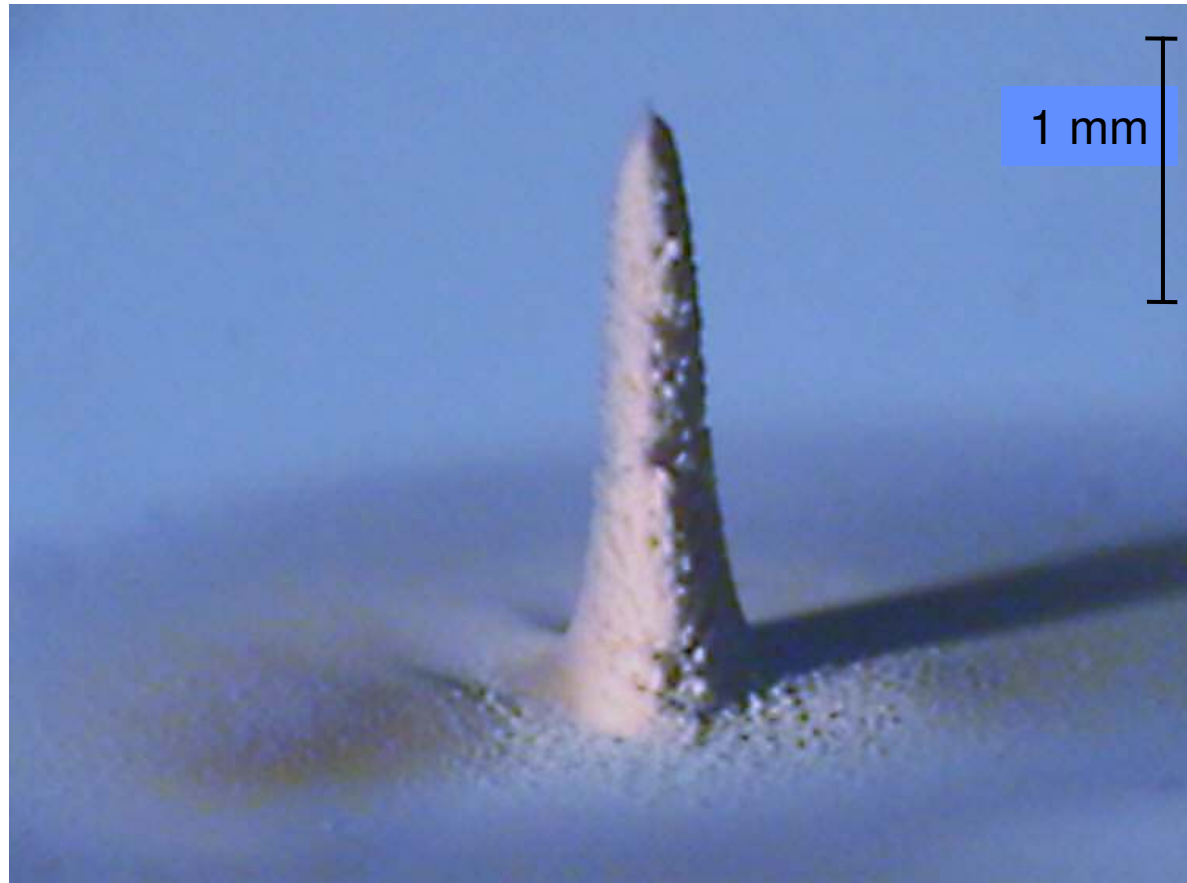


Optimale Abscheidung Acetylen

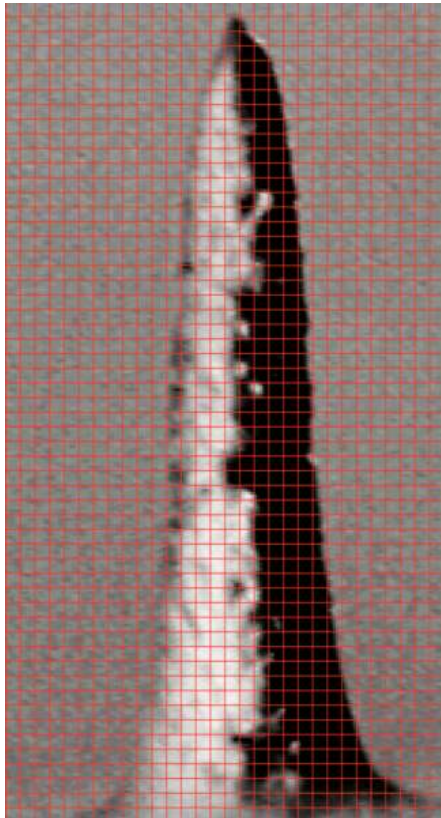
- Acetylen:
 - 0.25 mm Kapillare
 - 8 sccm
- 8.4 mm Abstand Kapillare zum Substrat
- RF, parallele Elektrode: 12 W
- t: 10 s

- Optimale Abscheidung als erstes Experiment

- Selbstlimitierender Prozess!



Optimale Abscheidung Acetylen



□ 43 μm x 43 μm

peak

height	2.36 mm
FWHM	0.44 mm
volume	0.39 mm ³
mass at 1.8 g/cm ³	0.71 mg

gas stream

ammount in 10 s	74 μmol
mass as (C-H) ₂	1.94 mg

gas in chamber

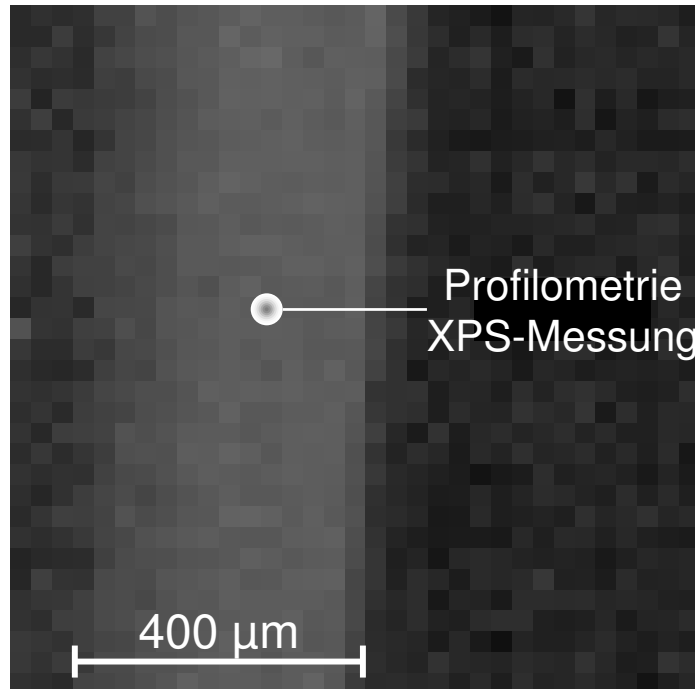
residence time (s)	19 s
mass as (C-H) ₂	3.72 mg

deposition efficiency (peak only)

total	13 %
from stream only	37 %

A. Holländer, L. Abhinandan, Surface and Coatings Technology 174-175 (2003)1175-1177

Optimale SiO_x-Abscheidung



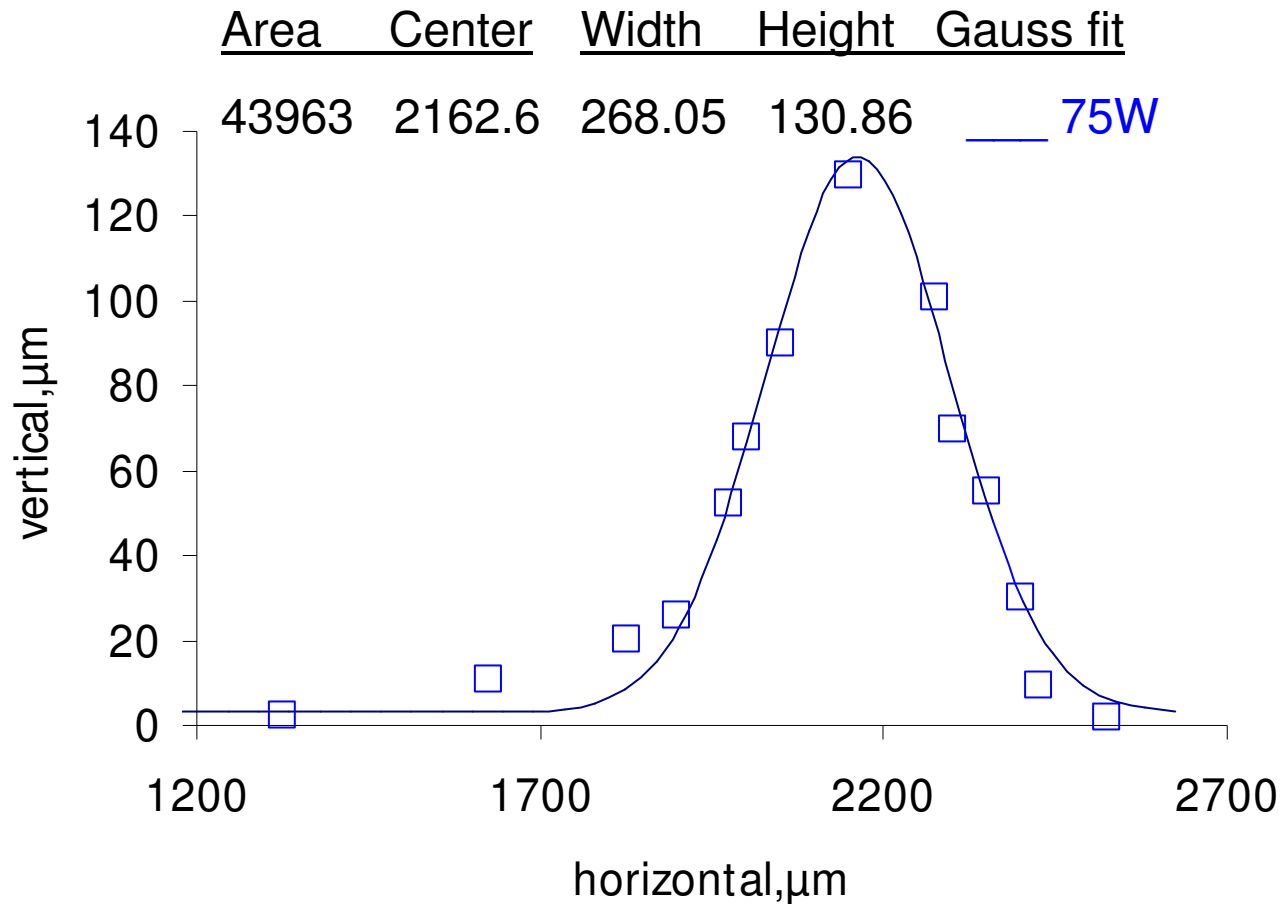
Gas

- 125 µm Kapillare:
HMDSO/O₂ (1:100) 50 sccm
- O₂ in der HMDSO-Behälter

Andere Parameter:

- Druck in der Kammer 1 mbar
- RF 75 W
- Bias: -280 V
- Schreibgeschwindigkeit 0.8 mm/s

Profilometrie SiO_x-Abscheidung



- Abstand 8.75 mm
- Schreibgeschwindigkeit 0.8 mm/s
- Abscheiderate 390 $\mu\text{m/s}$

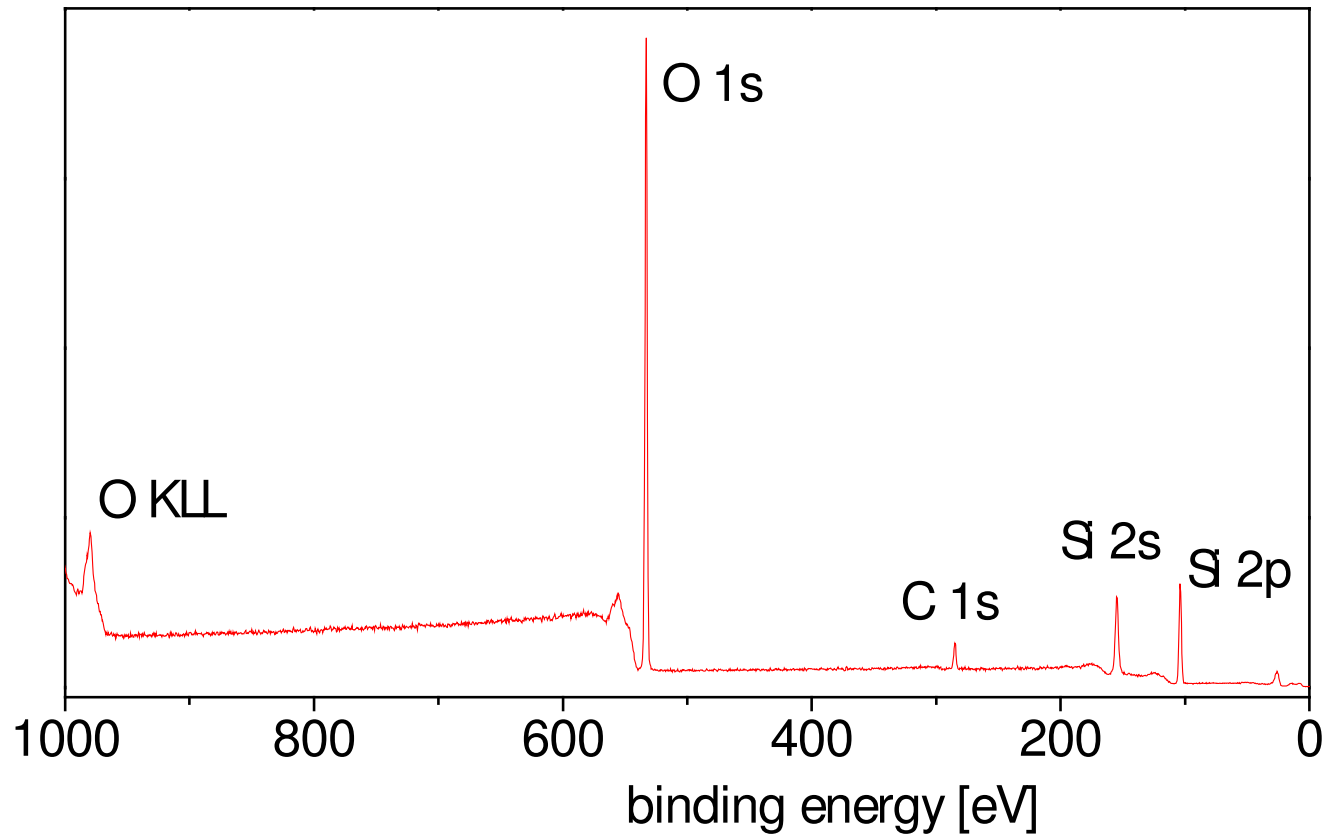
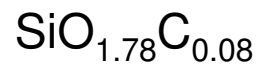
Optimale Abscheidung:

- lateral begrenzt
- wächst vertikal, nicht horizontal

XPS-Messung einer SiO_x-Plasmapolymerschicht

Si2p	C1s	O1s	
34.92	2.89	62.19	At%
103.8	285	532.9	Pos.eV

Formel:

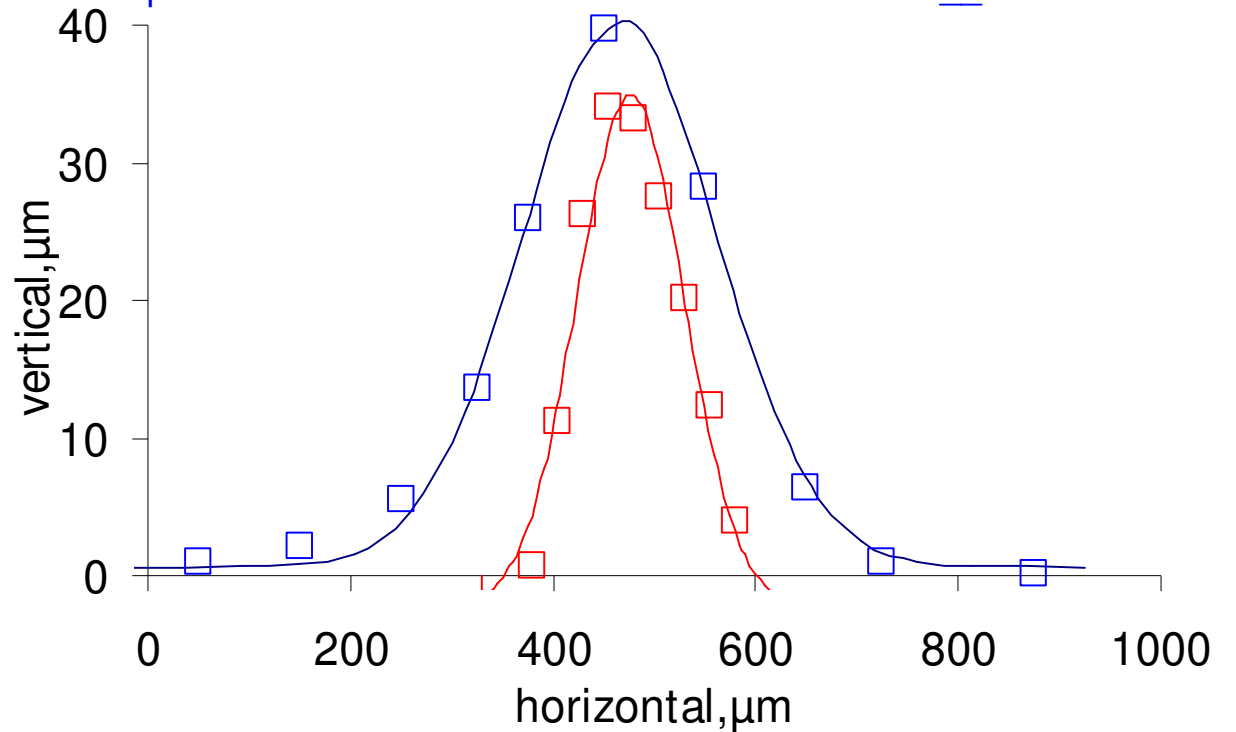


SiOx-Profilometrie

Ab.rate	Bias(V)	Area	Width	Height	Gauss fit
---------	---------	------	-------	--------	-----------

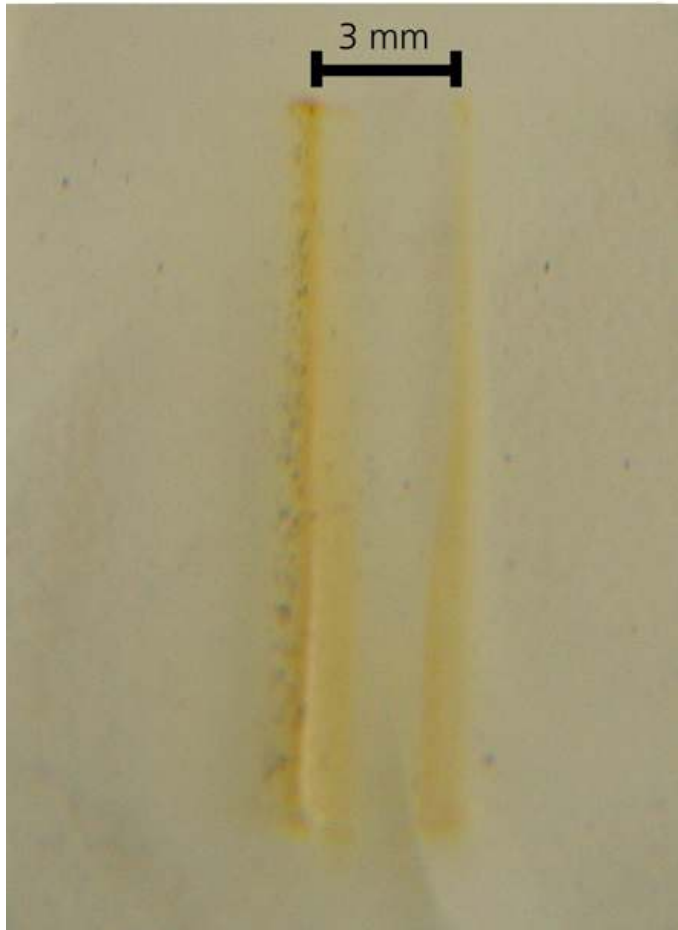
280 $\mu\text{m/s}$ -122 4924 106 37.2 2.81 mbar

166 $\mu\text{m/s}$ -168 9579 192 39.8 1.45 mbar



- 125 μm Kapillare
- HMDSO/O₂ (1:100) 100 sccm
- RF 75 W
- Abstand 7.95 mm
- Schreibgeschwindigkeit 0.8 mm/s

Doppelte Abscheidung (Acetylen)



- Acetylen:
 - 50 μm Kapillare
 - 240 sccm
- 7.95 mm Abstand Kapillare zum Substrat
- 6 mbar Druck in der Kammer
- RF, parallele Elektrode: 150 W
- Bias: -420 V
- Schreibgeschwindigkeit: 0.8 mm/s

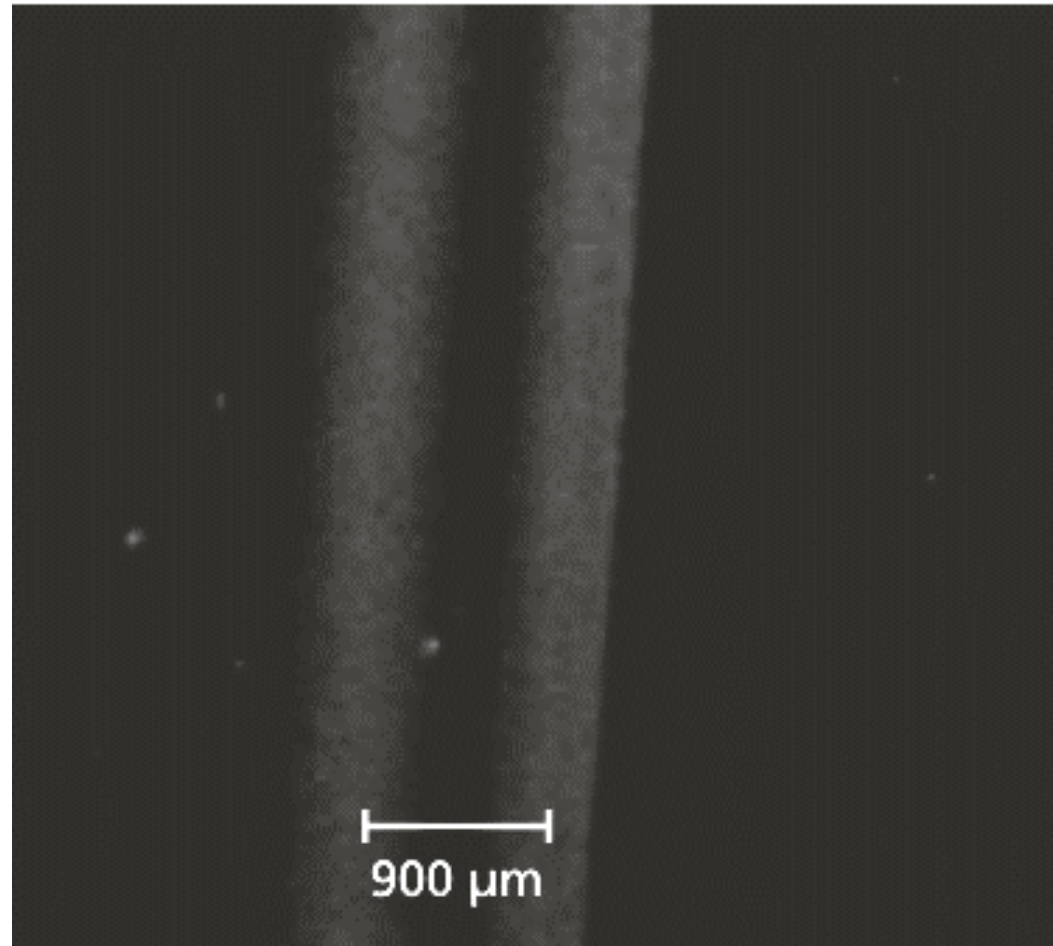
Doppelte Abscheidung

Gas

- 125 μm Kapillare:
HMDSO/O₂ (1:50) 75 sccm
- O₂ im HMDSO-Behälter

Andere Parameter:

- Abstand 7.95 mm
- Druck in der Kammer 1.23 mbar
- RF 150 W
- Bias: -372 V
- Schreibgeschwindigkeit: 0.795 mm/s

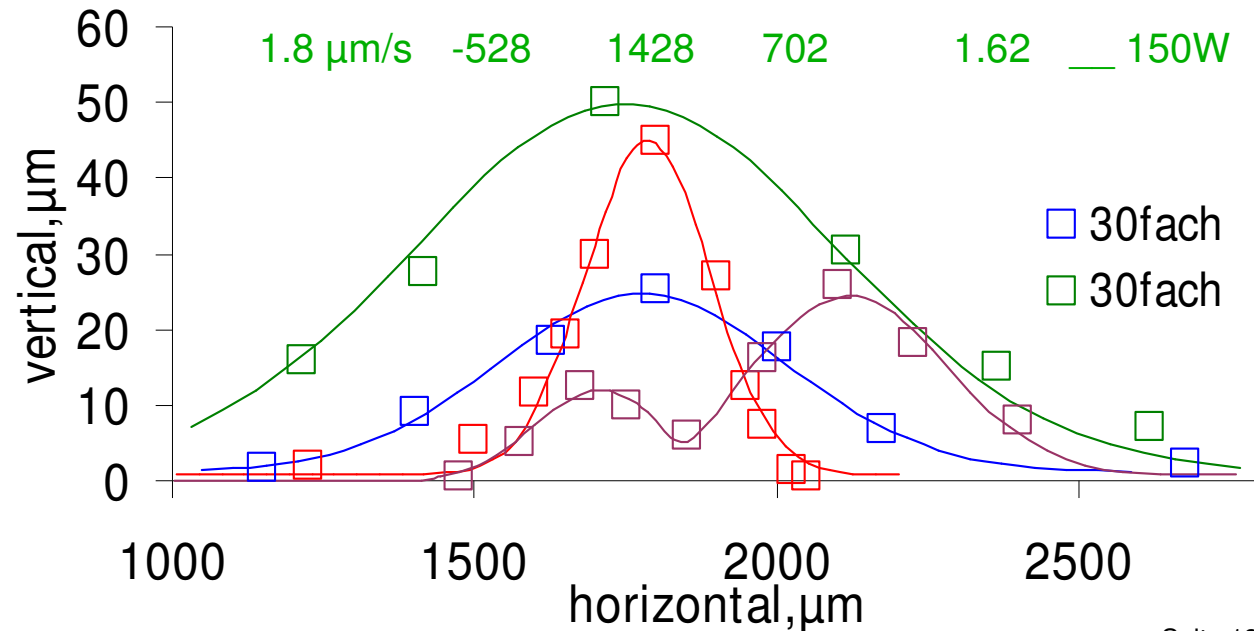


SiO_x-Abscheidungsprofilometrie

Ab.rate	Bias	Area	Width	Height	Gauss fit
1.3 μm/s	-101	471	479	0.78	25W
172.3 μm/s	-293	11378	205	44.16	50W
34.9 μm/s	-416	12937	543	23.71	100W
1.8 μm/s	-528	1428	702	1.62	150W

Bedingungen:

- 125 μm Kapillare
- HMDSO/O₂ Mischung (1:100)
50 sccm
- Abstand 8.75 mm
- Druck in der Kammer 1 mbar
- Dauer 90 s

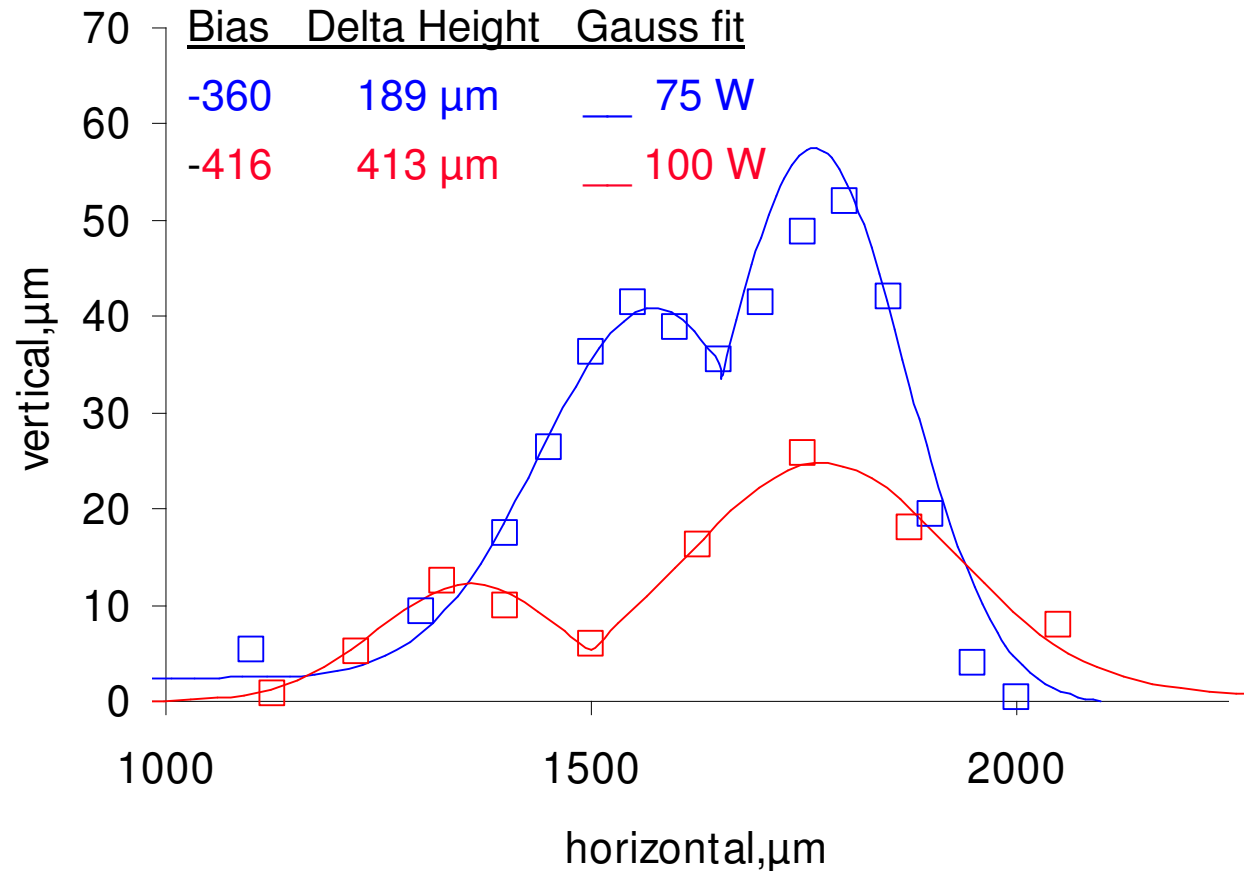


Trennung der Ionen und Neutralen

- HMDSO/O₂ (1:100) 50 sccm
- 1 mbar
- 8.75 mm
- 125 μm

Doppelte Abscheidung:

- Je höher die Leistung, desto größer die Separierung: BIAS?!!
- Je größer der Abstand Kap-Sub, desto größer der Abstand: Anregungszeit



Ausblick



- Plasmapolymerisation in Mikro-jet CVD
- Doppelte Abscheidung
 - § Rolle der Ionen und Neutralen
 - § Parameter
- Elektrodenform

Danke

