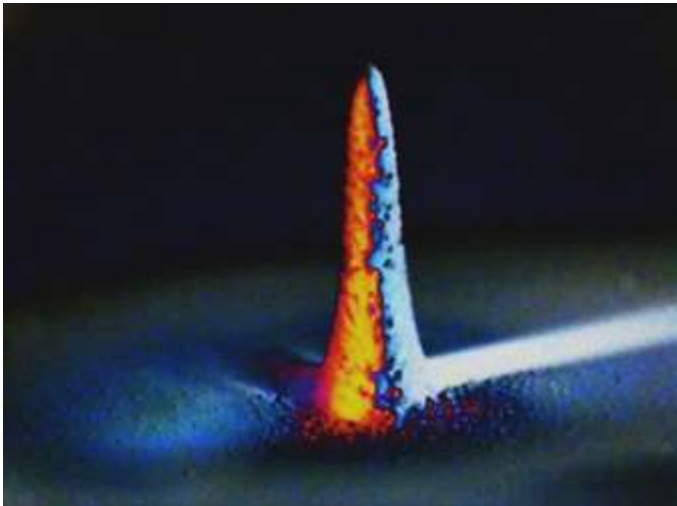

Mikro-jet Plasma CVD



K.Silmy

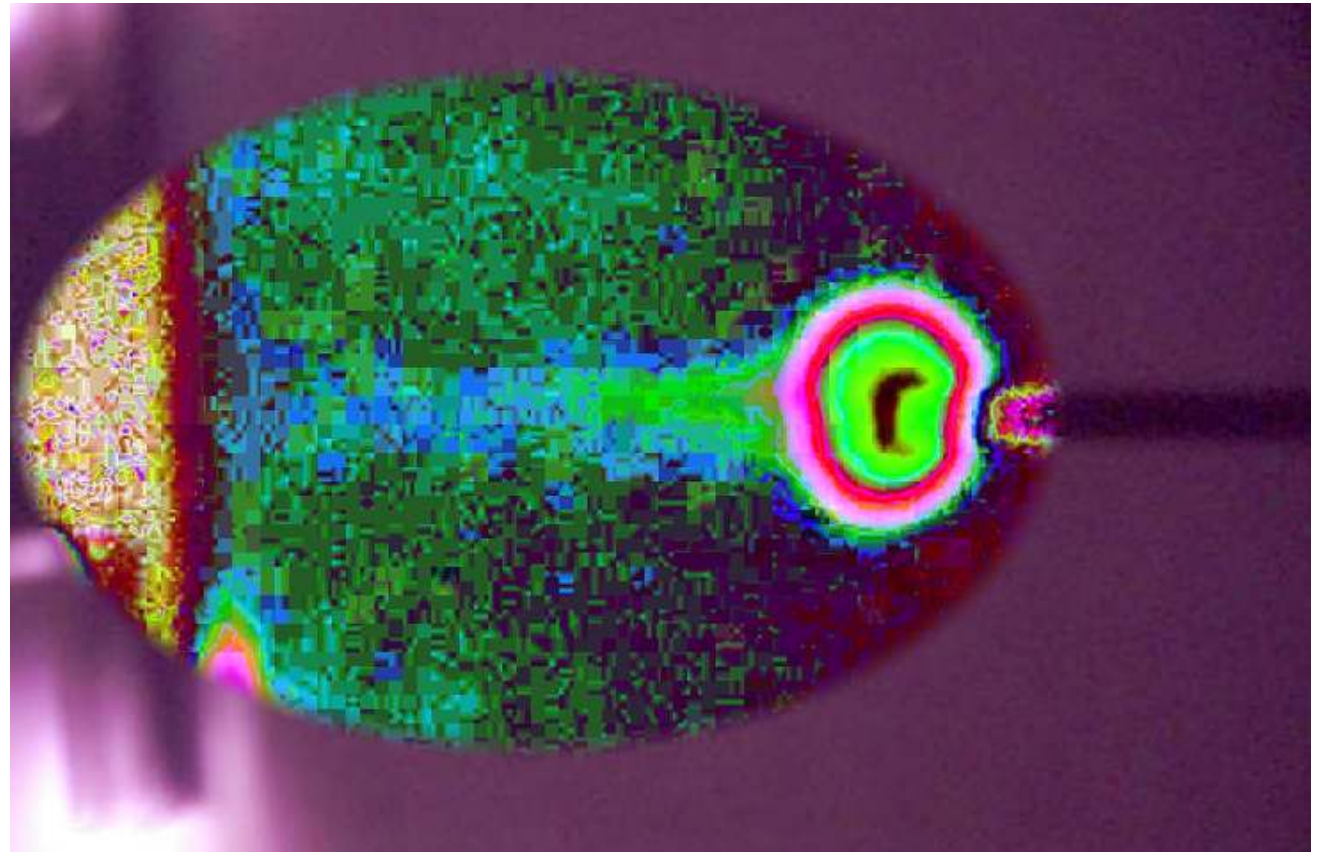
Mühlleithen 04.03.2004



Fraunhofer Institut
Angewandte
Polymerforschung

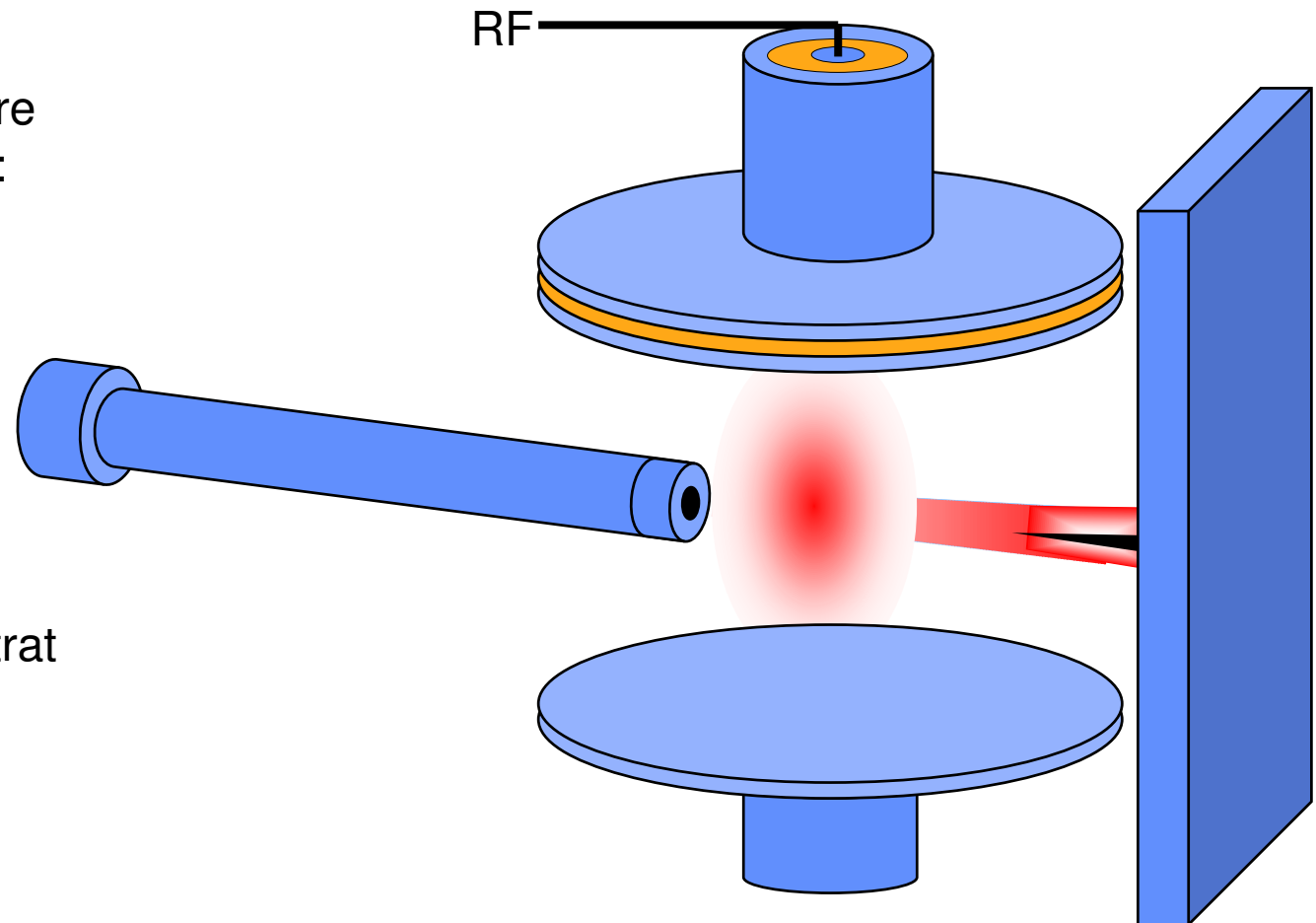
Inhalt

- 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

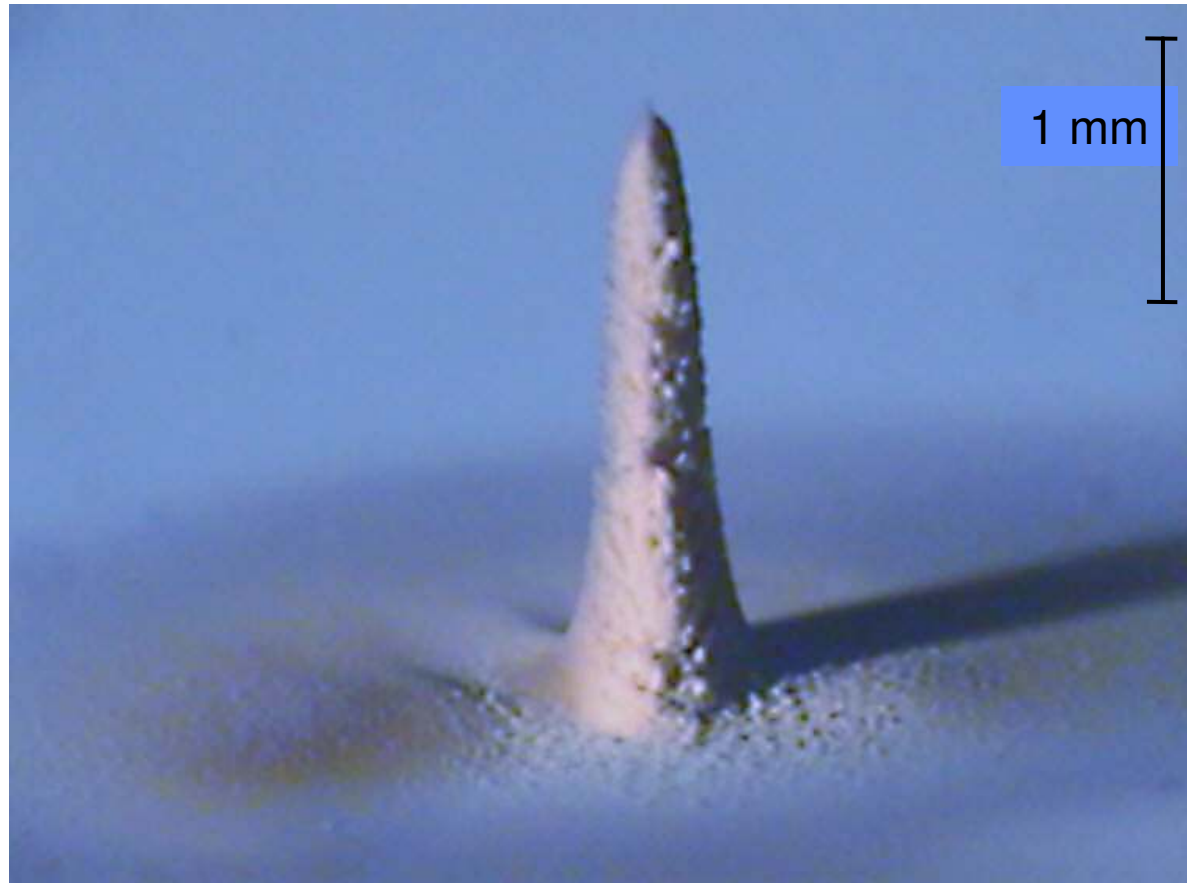


Optimale Abscheidung Acetylen

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

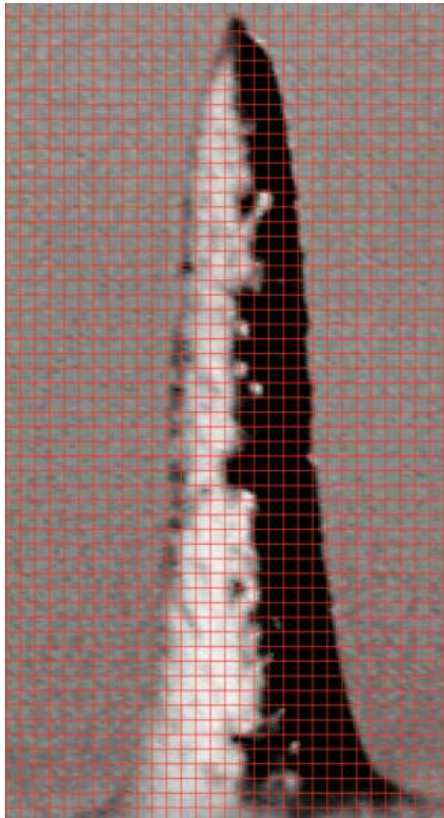
- Optimale Abscheidung als erstes Experiment

- Selbstlimitierender Prozess!



Seite 4

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

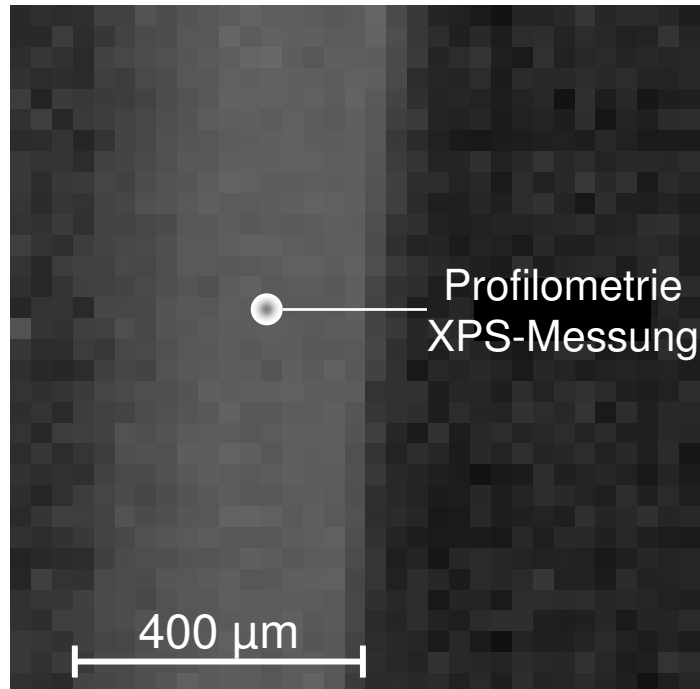
| | |
|----------------------------|---------|
| residence time (s) | 19 s |
| mass as (C-H) ₂ | 3.72 mg |

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



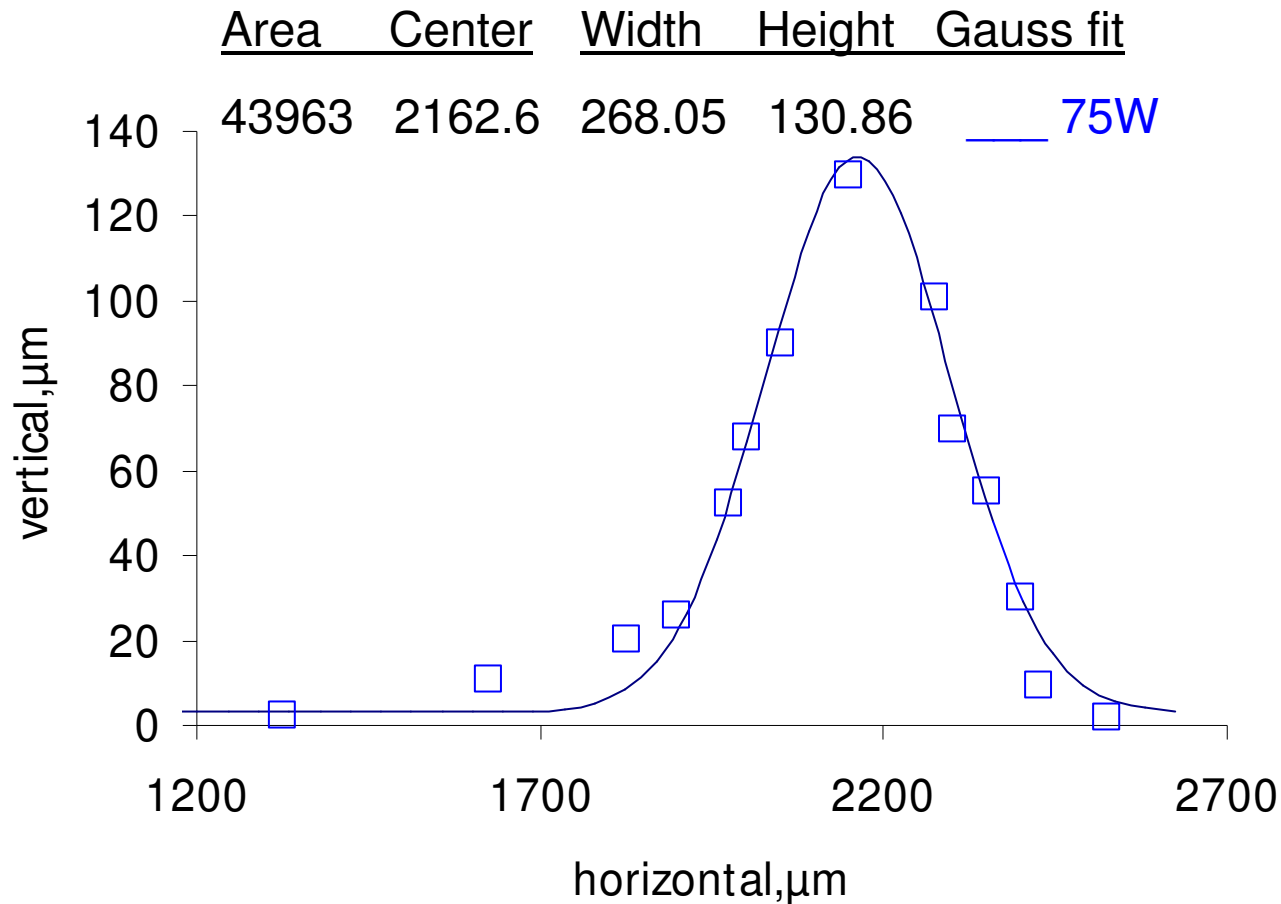
Gas

- 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 μm/s

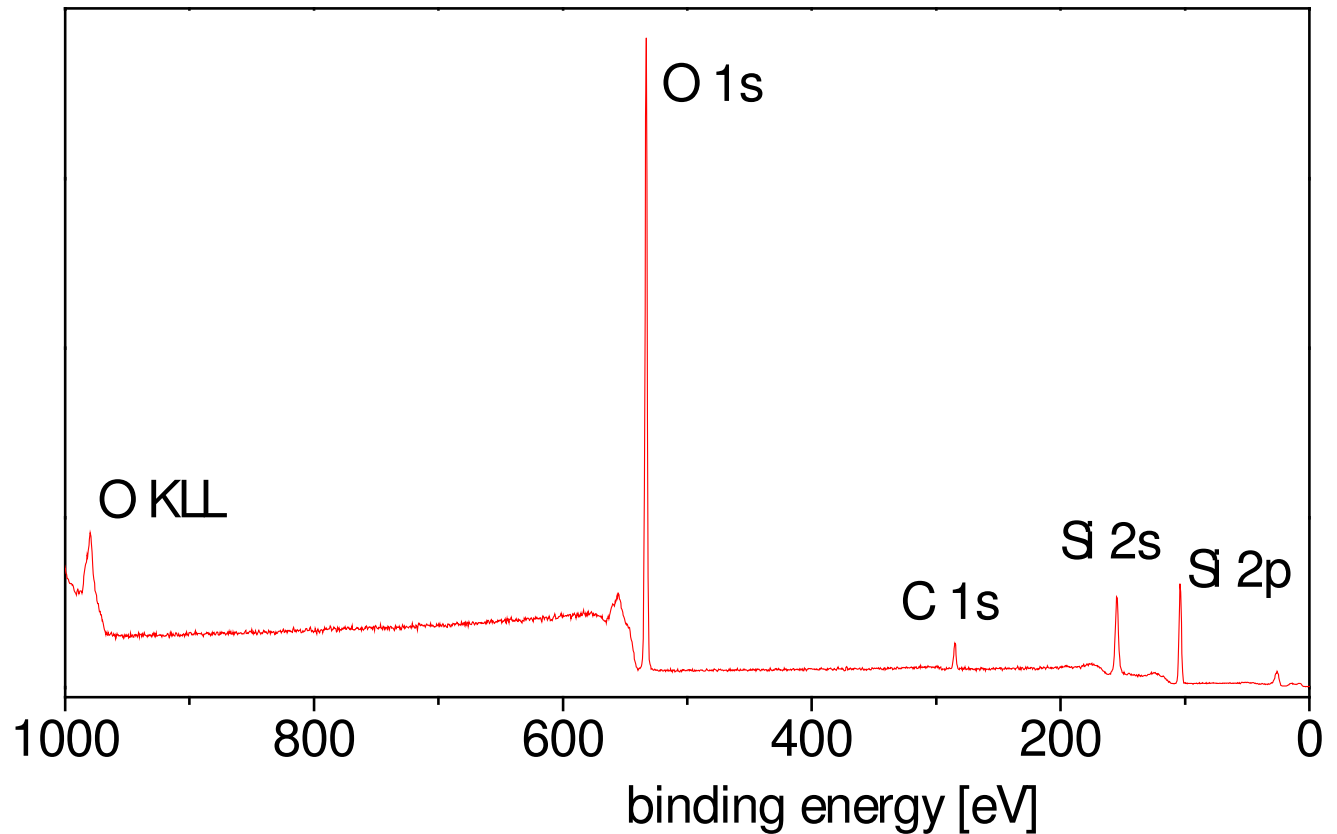
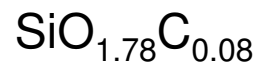
Optimale Abscheidung:

- 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:



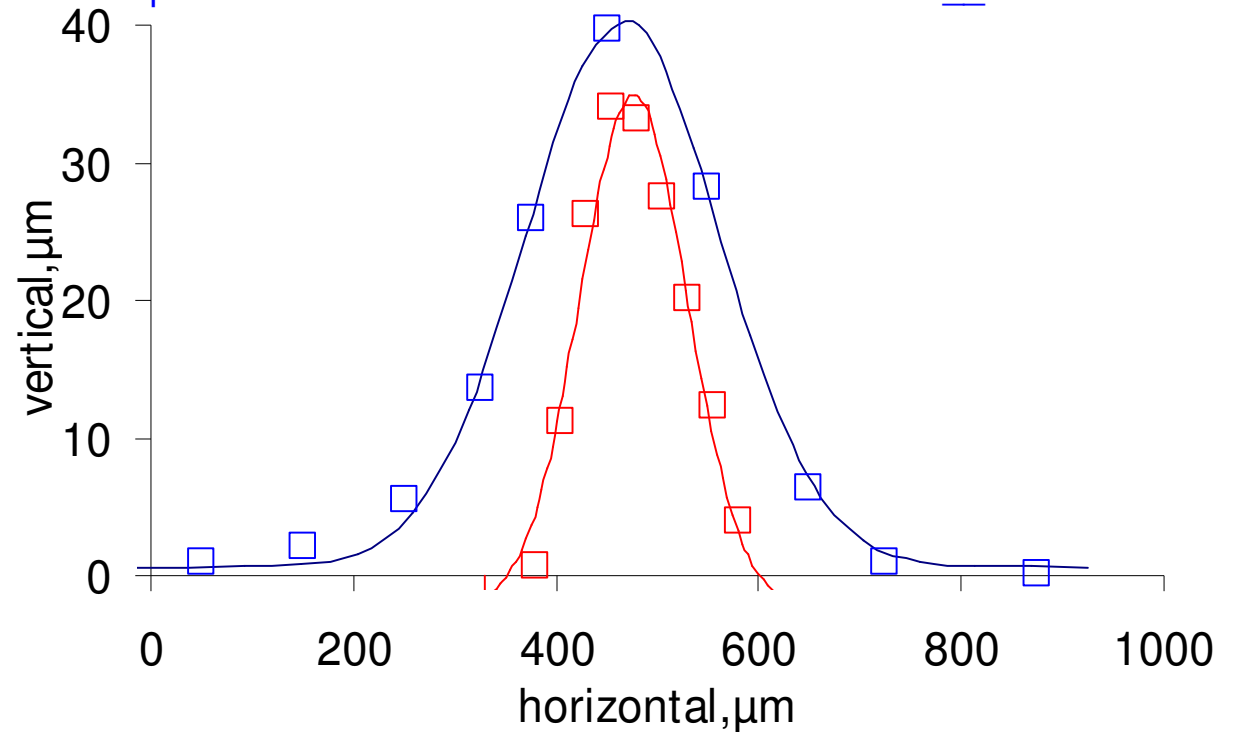
SiOx-Profilometrie

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

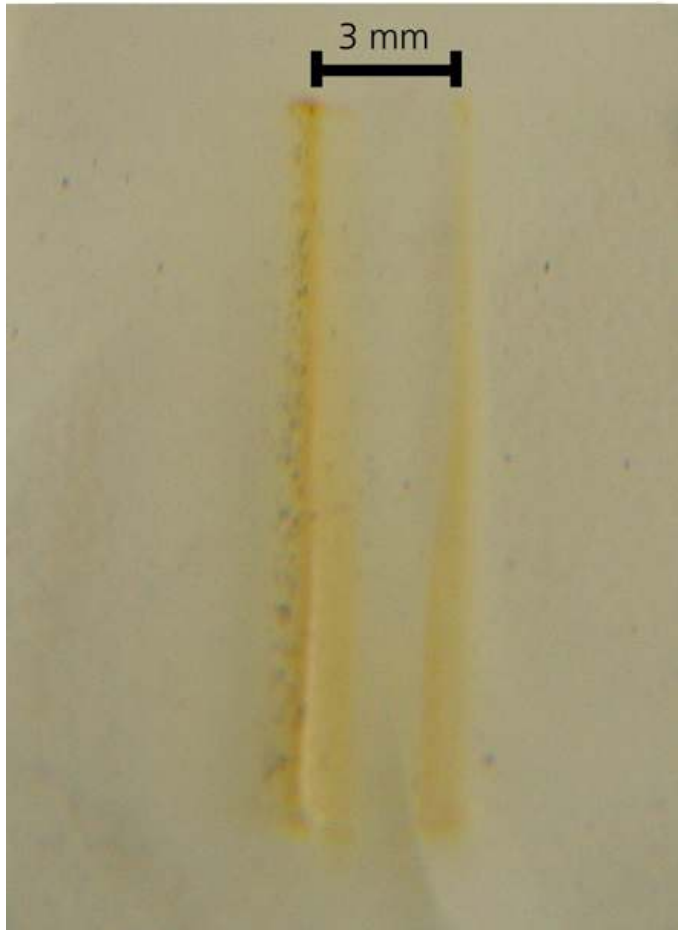
280 $\mu\text{m/s}$ -122 4924 106 37.2 2.81 mbar

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

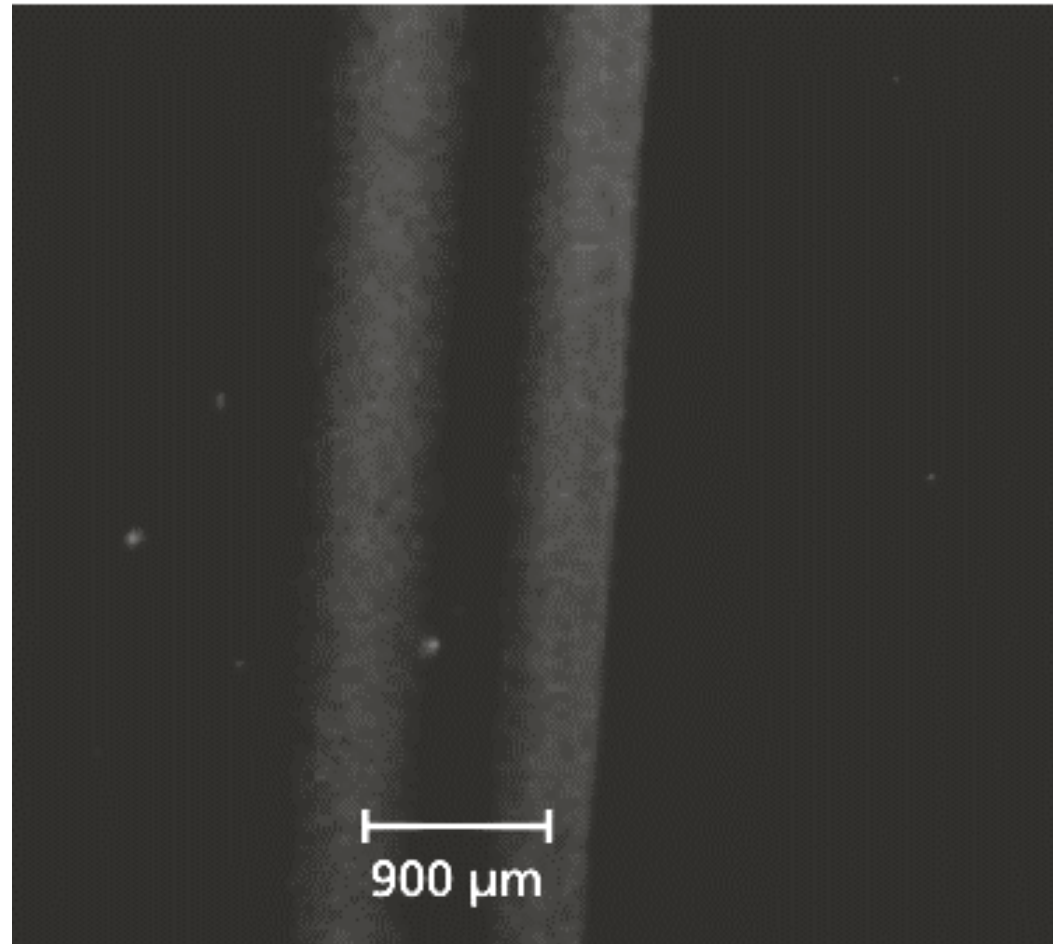
Doppelte Abscheidung

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



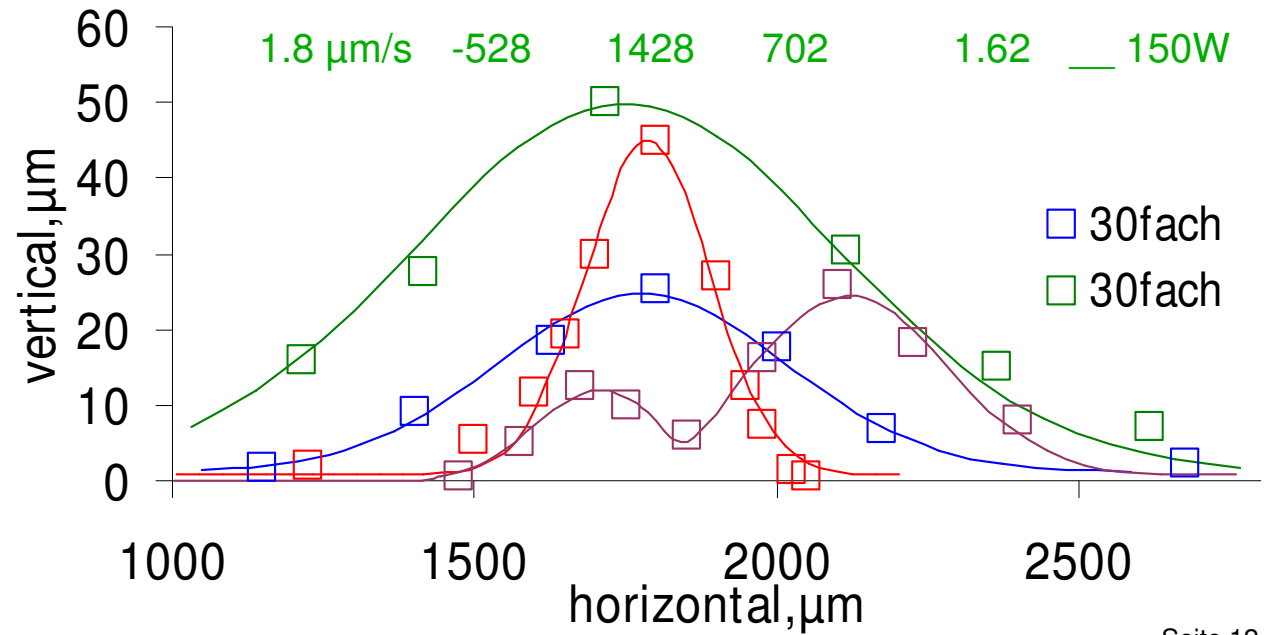
Seite 11

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

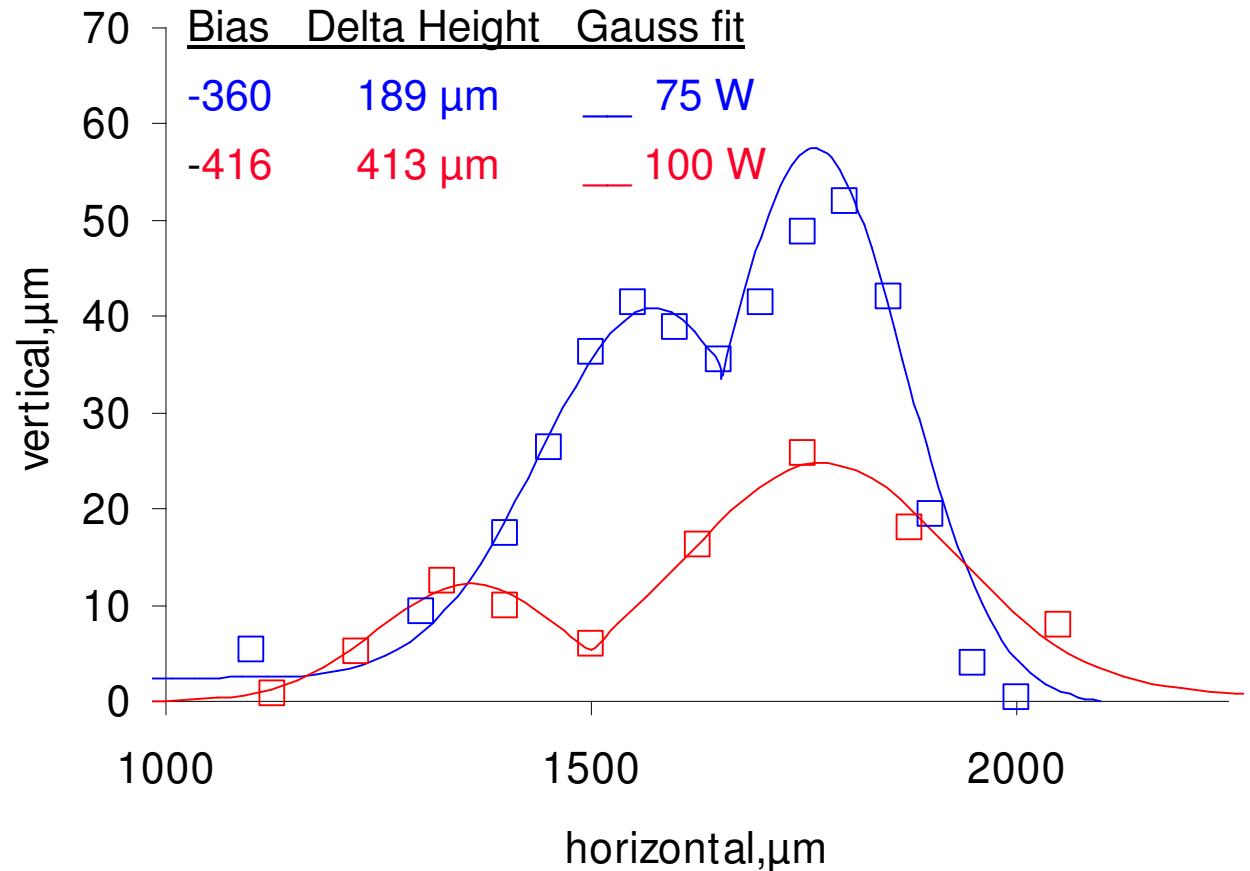


Trennung der Ionen und Neutralen

- 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

