

Selbstorganisation von NiO/SiO₂ - Schichtpaketen unter Hochenergie - Ionenbestrahlung

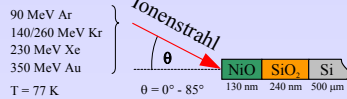


Universität Stuttgart
Institut für Strahlenphysik

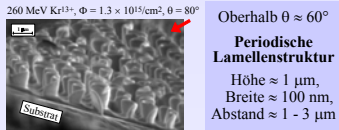
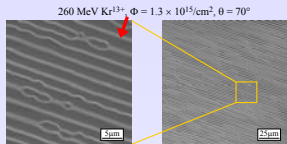


- A. Feyh¹, W. Bolse¹, T. Renz¹, B. Schattat¹, A. Wallianos^{1,2}, J. Wiesner¹, S. Kläumünzer³ und A. Jasenek⁴
- ¹ Institut für Strahlenphysik, Universität Stuttgart; ² Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg;
- ³ Ionenstrahllabor, Hahn-Meitner-Institut, Berlin; ⁴ Institut für Physikalische Elektronik, Universität Stuttgart

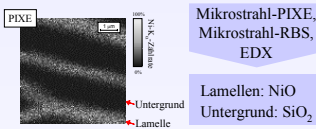
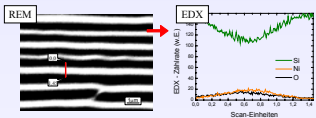
Experiment



Beobachtung



Elementverteilung

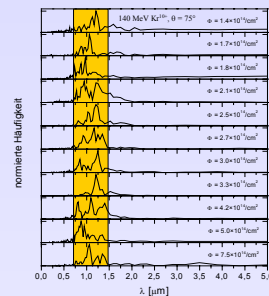


Periodizität

Bestrahlungsfluenz

REM Aufnahmen Autokorrelation

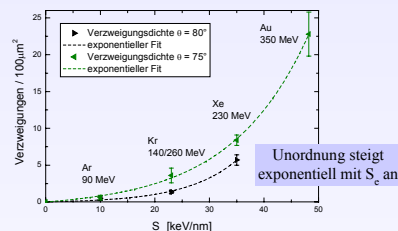
Wellenlängenspektrum Fouriertransformation



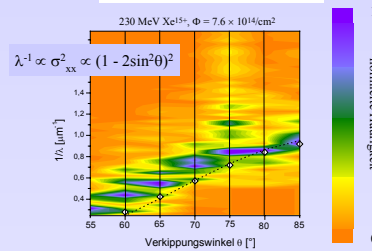
Definiertes Frequenzband, unabhängig vom Ion
700 nm < λ < 1500 nm

Ordnungsgrad

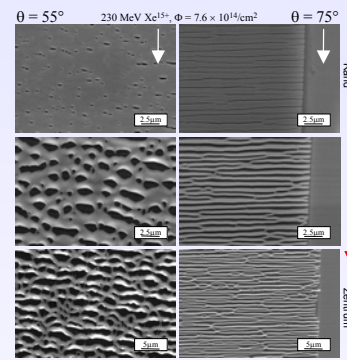
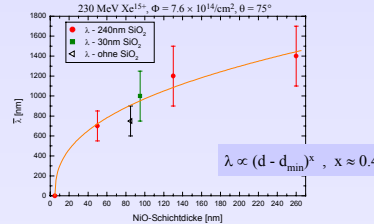
Verzweigungen pro Fläche
als Maß für Ordnung der Struktur



Verkipfungswinkel

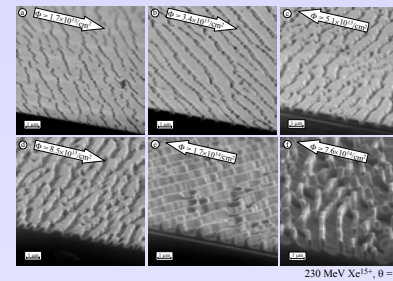


NiO Schichtdicke

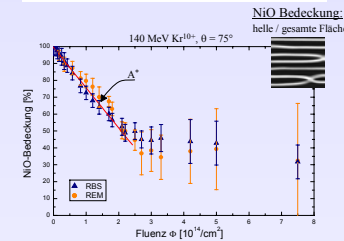


Starke Vernetzung bei niedrigen Verkipfungswinkeln

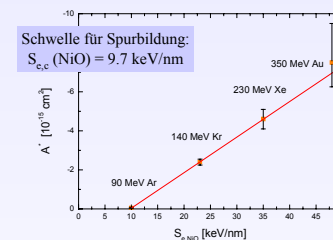
Dynamik



Effektive Deformationsrate A*

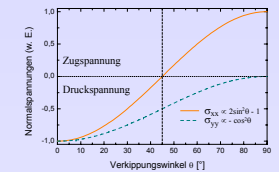


Schwelle für Spurbildung:
 $S_{c,c}$ (NiO) = 9.7 keV/nm



Beschreibung

Erzeugung mechanischer Spannungen durch Aufschmelzen und Wiedererstarren der Ionenspur.
[H. Trinkaus, NIMB 146 (1998) 204]



Grinfeld Instabilität:

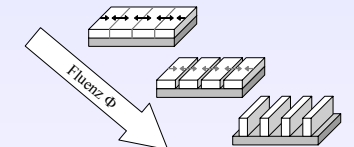
„Oberfläche eines verspannten Festkörpers instabil gegenüber periodischen Störungen bestimmter Wellenlänge“
[M. A. Grinfeld, Dokl. Akad. Nauk SSSR 290 (1986) 1358]

Energieremission durch Spannungsrelaxation unter Vergrößerung der Oberfläche.

Lineare Stabilitätsanalyse: $\lambda \propto 1/\sigma^2$
[D. J. Srolovitz, Acta metall. 37 (1989) 621]

Nahezu periodische Rissbildung in Dünnschicht-Systemen
[A. G. Evans, et al., J. Mater. Res. 3 (1988) 1043]

Lamellenwachstum durch ionenstrahlinduziertes Fließen und plastische Deformation.



Andere Systeme

Lamellenbildung

NiO / Si
NiO / Al
ZnO / SiO₂ (partiell)

Kein Effekt

Ni / SiO₂
SiO₂ / Si
Fe₂O₃ / SiO₂