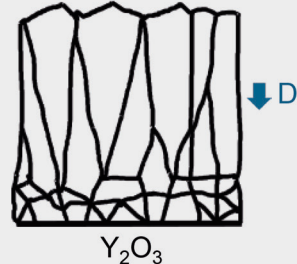
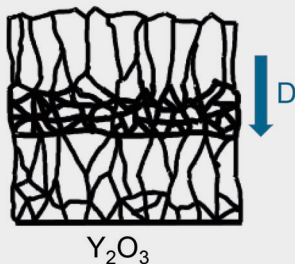
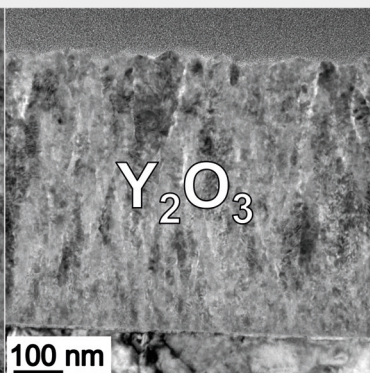
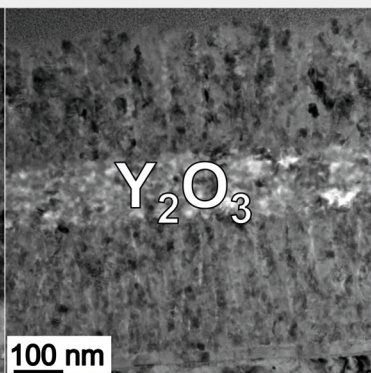
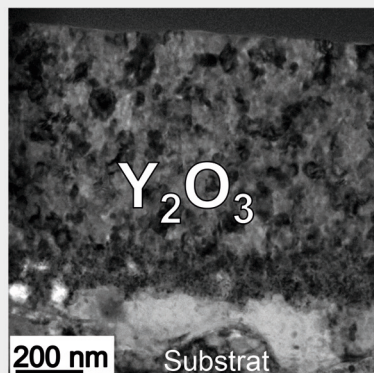


äquiaxial

kolumnar &
äquiaxial

kolumnar



Yttriumoxid-Dünnschichten als Tritium-Permeationsbarriere

Jan Engels

Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 443

ISBN 978-3-95806-371-6

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung
Plasmaphysik (IEK-4)

Yttriumoxid-Dünnschichten als Tritium-Permeationsbarriere

Jan Engels

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 443

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-371-6

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Fusion	7
2.1	Funktionsweise eines Fusions-Kraftwerks	7
2.2	Tritium und Tritium-Kreislauf	8
2.3	Reaktorgefäß und erste Wand	8
2.4	Tritium-Permeationsbarriere	9
3	Bisherige Forschung und Ziele dieser Arbeit	11
3.1	Permeationsexperimente	11
3.2	Permeationsreduktionsfaktor	12
3.3	Materialien für Permeationsbarrieren	16
3.4	Wasserstoff-Permeation durch Yttriumoxid	18
3.5	Magnetron-Deponierung des Yttriumoxids	21
3.6	Yttriumoxid-Kristallwachstum im Magnetron	21
3.7	Bindung an das Strukturelement und an das PFM	24
3.8	Eurofer und Wasserstoff-Permeation	25
3.9	Ziele dieser Arbeit	26
4	Grundlagen	31
4.1	Permeation und limitiertes Regime	31
4.2	Kubische und monokline Phase der Sesquioxide wie Y_2O_3	41
4.3	Gitterdefekte und Schäden durch Neutronenbestrahlung	44
4.4	Wasserstoff-Permeation und Aufladungseffekte von Y_2O_3	45
4.5	Der RAFM-Stahl Eurofer	46
4.6	Palladium-Deckschicht	49

5	Probenpräparation	51
5.1	Präparation	51
5.2	Magnetron-Anlage und Dünnschichten	52
5.3	Proben für die Charakterisierung	58
6	Methoden	61
6.1	Charakterisierung	61
6.2	Permeationsmessungen	89
7	Ergebnisse	107
7.1	Eurofer-Substrat	107
7.2	Keramisches Y_2O_3	126
7.3	Kalt metallisches Y_2O_3	154
7.4	Y_2O_3 -Schichtsystem	158
7.5	Heiß metallisches Y_2O_3	170
8	Zusammenfassende Diskussion	197
8.1	Struktur der Proben	197
8.2	Permeation	213
9	Zusammenfassung	233
10	Anhang	237

Energie & Umwelt / Energy & Environment
Band / Volume 443
ISBN 978-3-95806-371-6