

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Aufgabenstellung	1
2. Ionenstrahlverfahren	4
2.1 Allgemeine Grundlagen.....	4
2.1.1 Wechselwirkung des Ionenstrahls mit fester Materie.....	4
2.1.2 Grundlagen der Ionen – Festkörper – Wechselwirkungen.....	5
2.1.3 Ionenreichweite und Reichweiteverteilung.....	8
2.1.4 Strahlenschäden in Festkörpern und Defektbildung.....	9
2.1.5 Festkörperzerstäubung (sputtering).....	11
2.2 Ionenstrahltechniken.....	14
2.2.1 Ionenimplantation in Festkörper.....	14
2.2.2 Oberflächenbehandlung mit gepulsten Ionenstrahlen.....	15
3. Diffusion	19
3.1 Thermische Diffusion.....	19
3.1.1 Grundlegende Gleichungen der Diffusion.....	19
3.1.2 Atomare Diffusionsmechanismen.....	20
3.1.3 Temperaturabhängigkeit.....	21
3.2 Ionenstrahlinduzierte Diffusion (radiation-enhanced diffusion).....	23
3.3 Vereinfachtes Diffusionsmodell.....	24
4. Das Aluminium- und Aluminiumnitrid – System	27
4.1 Aluminium.....	27
4.2 Aluminium – Stickstoff - System (Aluminiumnitrid, AlN).....	28
5. Experimentelle Techniken	31
5.1 Verwendete Substrate, Materialien der Probenvorbereitung,.....	
Gase und Chemikalien.....	31
5.2 Verwendete Anlagen zur Oberflächenmodifikation.....	31
5.2.1 Ionenstrahlpulsnitrierungen am HSST der GSI-Darmstadt.....	31
5.2.2 Pulsbestrahlungen am Institut für Plasmaphysik (IPP- München).....	33
5.2.3 Versuche mit gepulsten Ionenstrahlen im nsec-Bereich in Tomsk (Rußland).....	34
5.3 Untersuchungsmethoden.....	36
5.3.1 Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie (XPS).....	36
5.3.2 Rückstreu-spektroskopie (RBS).....	38
5.3.3 Rasterelektronenmikroskopie (REM).....	40
5.3.4.Härtmessungen.....	41
5.3.5 Korrosionsuntersuchungen.....	42

6. Ergebnisse und Diskussion	45
6.1 Charakterisierung un behandelter Substrate.....	45
6.2 Ionenstrahlpulsnitrieren von Aluminiumwerkstoffen.....	47
6.2.1 Temperaturentwicklung	47
6.2.1.1. Temperaturentwicklung bei Pulsionenbestrahlungen im msec-Bereich..	47
6.2.1.2 Temperaturentwicklung bei Pulsbestrahlungen im nsec-Bereich.....	50
6.2.2 Einfluss gepulster Ionenstrahlen auf die Oberflächenmorphologie.....	52
6.2.3 Modifikation der Mikrostruktur durch Aufschmelzung.....	55
6.2.4 Tiefenprofilierung ionenstrahlpulsnitrierter Al-Substrate.....	58
6.2.4.1 Dosis-Fluenz-Abhängigkeit ionenpulsnitrierter Aluminiumsubstrate.....	60
6.2.4.2 Diffusion von Stickstoff in gepulst bestrahlten Aluminiumproben.....	62
6.2.4.3 Einfluss der Aluminiumoxidschicht auf das Nitrierverhalten.....	65
6.2.5 Phasenbildung (XPS).....	70
6.2.6 Mikrohärteuntersuchungen (Universalhärte).....	74
6.2.6.1 Mikrohärte pulsnitrierter Aluminiumsubstrate im msec-Bereich.....	74
6.2.6.2 Mikrohärte pulsbestrahlter Aluminiumwerkstoffe im nsec-Bereich.....	77
6.2.7 Elektrochemisches Verhalten.....	78
6.2.7.1 Stromdichte-Potential Untersuchungen.....	78
6.2.7.2 Potential-Zeit Messungen.....	81
7. Zusammenfassende Diskussion	83
8. Literaturverzeichnis	89
9. Anhang	94
9.1 Tabellen und Abbildungen.....	94
9.2 Auswertung der XPS-Spektren.....	99
9.3 Tiefenauflösung der RBS-Analysemethode.....	101