

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Entladungen und Plasma</b>                       | <b>6</b>  |
| 2.1      | Plasmaeigenschaften . . . . .                       | 6         |
| 2.2      | Plasmaschilde . . . . .                             | 7         |
| 2.3      | Kapazitiv gekoppelte HF-Entladungen . . . . .       | 10        |
| 2.3.1    | Die Rolle der Anregungsfrequenz . . . . .           | 11        |
| 2.3.2    | Elektrische Modellierung der HF-Entladung . . . . . | 14        |
| <b>3</b> | <b>Sputterdeposition</b>                            | <b>21</b> |
| 3.1      | DC- und HF-Sputtern . . . . .                       | 23        |
| 3.2      | Ionen/ Targetoberfläche Wechselwirkungen . . . . .  | 23        |
| 3.3      | Magnetfelduntersütztes Sputtern . . . . .           | 26        |
| <b>4</b> | <b>Statistische Versuchsplanung</b>                 | <b>28</b> |
| 4.1      | Statistische Grundbegriffe . . . . .                | 30        |
| 4.2      | Varianzanalyse . . . . .                            | 31        |
| 4.3      | Regressionsanalyse . . . . .                        | 32        |
| 4.4      | "Factorial Design" . . . . .                        | 34        |
| <b>5</b> | <b>NiCrAl Dünnschichten</b>                         | <b>38</b> |
| <b>6</b> | <b>Experimenteller Aufbau und Messtechnik</b>       | <b>41</b> |
| 6.1      | Anlagenaufbau . . . . .                             | 41        |
| 6.1.1    | Vakuumtechnischer Aufbau . . . . .                  | 41        |
| 6.1.2    | Elektrischer Aufbau . . . . .                       | 44        |

|          |                                                      |            |
|----------|------------------------------------------------------|------------|
| 6.2      | Schichtdiagnostik . . . . .                          | 49         |
| 6.2.1    | Schichtdicke . . . . .                               | 49         |
| 6.2.2    | Flächenwiderstand . . . . .                          | 50         |
| 6.2.3    | Temperaturkoeffizient . . . . .                      | 51         |
| 6.2.4    | Oberflächenbeschaffenheit . . . . .                  | 53         |
| 6.2.5    | Schichtstruktur . . . . .                            | 53         |
| 6.2.6    | Schichtzusammensetzung . . . . .                     | 57         |
| 6.3      | Langmuirsondenmessung . . . . .                      | 57         |
| 6.4      | Anwendung der Versuchsplanung . . . . .              | 60         |
| 6.5      | Versuchsablauf . . . . .                             | 62         |
| <b>7</b> | <b>Ergebnisse und Diskussion</b>                     | <b>64</b>  |
| 7.1      | Auswertung der Messdaten . . . . .                   | 66         |
| 7.1.1    | Entladungsspannung . . . . .                         | 66         |
| 7.1.2    | Entladungsstrom . . . . .                            | 70         |
| 7.1.3    | Entladungsimpedanz . . . . .                         | 74         |
| 7.1.4    | Biasspannung . . . . .                               | 80         |
| 7.1.5    | Biaskoeffizient . . . . .                            | 84         |
| 7.1.6    | Depositionsrates . . . . .                           | 88         |
| 7.1.7    | Doppelsondemessungen . . . . .                       | 92         |
| 7.2      | Auswertung der Modelldaten . . . . .                 | 95         |
| 7.2.1    | Mittleres Plasmapotential . . . . .                  | 95         |
| 7.2.2    | Mittlere Kathodenschildspannung . . . . .            | 103        |
| 7.2.3    | Kathodenfläche/ Wandfläche . . . . .                 | 109        |
| 7.3      | Untersuchung der deponierten Dünnschichten . . . . . | 111        |
| 7.3.1    | Elektrische Charakterisierung . . . . .              | 111        |
| 7.3.2    | AFM Untersuchungen . . . . .                         | 114        |
| 7.3.3    | EDX Messungen . . . . .                              | 121        |
| 7.3.4    | XRD Untersuchungen . . . . .                         | 121        |
| 7.4      | Abschließende Betrachtung . . . . .                  | 124        |
| <b>8</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick</b>                  | <b>127</b> |
| <b>9</b> | <b>Anhang und Verzeichnisse</b>                      | <b>130</b> |