

Herstellung und Untersuchung eindimensionaler ZnO-Nanostrukturen mithilfe des CVD-Prozesses

Diplomarbeit im Fach Physik

Vorgelegt von
Patricia Thomasen

Februar 2009

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Aufbau der CVD-Anlage | 11 |
| 2.1. Historisches | 11 |
| 2.2. Aufbau und Komponenten | 12 |
| 2.2.1. Gasinjektorsystem | 12 |
| 2.2.2. Reaktionskammer | 15 |
| 2.2.3. Abgassystem | 20 |
| 2.2.4. Probenhalter | 21 |
| 2.2.5. Durchflussmesser | 22 |
| 2.3. Funktionsweise | 23 |
| 2.3.1. Der CVD-Prozess | 23 |
| 2.3.2. Der VLS-Prozess | 25 |
| 3. ZnO-Nanostrukturen | 31 |
| 3.1. Zinkoxid | 31 |
| 3.1.1. Physikalische und chemische Eigenschaften | 31 |
| 3.1.2. Kristallographische Eigenschaften | 31 |
| 3.2. Wachstumsstrukturen von Zinkoxid | 32 |
| 3.3. Arten von ZnO-Nanostrukturen | 33 |
| 4. Abbildungsmethoden | 35 |
| 4.1. Rasterelektronenmikroskop (SEM) | 35 |
| 4.2. Rasterkraftmikroskop (AFM) | 37 |
| 4.2.1. contact-mode | 38 |
| 4.2.2. non contact-mode | 39 |
| 4.2.3. tapping mode | 39 |
| 5. Faktoranalyse | 41 |
| 5.1. Korrelationsmatrix | 43 |
| 5.2. Fundamentaltheorem der Faktoranalyse | 43 |
| 5.3. Faktorextraktion | 44 |
| 5.4. Analyse der Versuchsparameter | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 6. Experimentelle Durchführung | 55 |
| 6.1. Substratvorbereitung | 55 |
| 6.1.1. Goldfilm | 55 |
| 6.1.2. Goldpunkte | 55 |
| 6.2. Herstellung der ZnO-Nanostrukturen | 61 |
| 7. Resultate | 63 |
| 7.1. Bereich I | 63 |
| 7.2. Bereich II | 66 |
| 7.3. Bereich III | 66 |
| 7.4. Bereich IV | 70 |
| 8. Zusammenfassung und Ausblick | 77 |
| A. Messdaten | 79 |
| B. Berechnung der Faktormatrix | 83 |