

Kurzfassung der Dissertation: „Grundlegende Untersuchungen zur Steuerung und Reaktionskinetik von NH₃- und N₂/H₂-Plasmen“

Ammoniakplasmen finden in der Halbleiterindustrie vielfältig Anwendung, z.B. zur Erzeugung von Passivierungs- und Anti-Reflektionsschichten für Solarzellen. Eine weitere wichtige Anwendung betrifft die biokompatible Funktionalisierung von Oberflächen, durch den Einbau von Aminogruppen. Aufgrund unvorteilhafter Eigenschaften von Ammoniak hinsichtlich Umweltverträglichkeit besteht ein Interesse zu untersuchen ob ein Ersatz durch Wasserstoff-/Stickstoff-Gasgemischen möglich ist.

Hierzu werden in dieser Arbeit NH₃- sowie N₂/H₂-Gasgemischplasmen massenspektrometrisch untersucht. Ergänzend wird die Plasmadichte mittels einer Langmuirsonde bestimmt. Die Plasmen im Versuch werden durch eine Hochfrequenz angeregte, induktiv gekoppelte Plasmaquelle (13.56 MHz) erzeugt. Die Plasmazusammensetzung in Abhängigkeit der Parameter Druck, Leistung und Mischungsverhältnis soll Aufschluss über die Reaktionskinetik geben. Schwerpunkt liegt hierbei auf den zeitmodulierten Plasmen, um festzustellen wie die Wahl der Pulsparameter die Plasmazusammensetzung beeinflusst und die Reaktionskinetik der entstehenden Spezies (Neutrale, Radikale und Ionen) gesteuert werden kann.

Die in dieser Arbeit erzielten Ergebnissen zeigen, dass es möglich ist für das Stickstoff-/Wasserstoff-Gasgemisch eine ähnliche Plasmazusammensetzung zu erreichen. Im gepulsten Betrieb kann die Ionenzusammensetzung im N₂/H₂- Plasma durch Duty Cycle, die Frequenz und die mittlere Leistung gesteuert werden, wohingegen dies im NH₃-Plasma im betrachteten Parameterraum nicht möglich ist.

In einem Beispielprozess, die Funktionalisierung von Polystyrol, wird mit dem N₂/H₂- Plasma eine höhere Benetzbarkeit durch Wasser erzielt. Die mit XPS-Messungen nachweisbaren NH₂/C- und N/C-Verhältnisse bei der Funktionalisierung des Polystyrol sind mit beiden Prozessgasen gleichwertig.