

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Herstellung des halbleitenden CuGaSe₂ Chalkopyrit Dünnschichten mittels CCSVT (Chemical closed- space vapor transport) Verfahren bei der Verwendung von einer Ga₂Se₃- Quelle und einem HCl/ H₂ Transport-/Trägergasgemisch, mit sehr hohen Depositionsraten ($d \geq 1 \mu\text{m}/\text{min}$), und letztlich bei niedrigen Substrattemperaturen ($T_{\text{substrate}} \leq 520^\circ\text{C}$). Danach wurde die Untersuchung der undotierten CuGaSe₂ Schichteigenschaften und die Untersuchung der Ge dotierten CuGaSe₂ Schichteigenschaften durchgeführt.

- Der erste Schwerpunkt dieser Doktorarbeit ist die Abscheidung von hochwertigen CuGaSe₂-Dünnschichten. Hierbei wurde untersucht die Reproduzierbarkeit der geeigneten CCSVT Prozessparameter, die hohe CuGaSe₂ Kristallqualität erreichen können. Als Hauptaufgabe wurde eine Korrelation zwischen den CCSVT- Prozessparametern und den strukturellen und morphologischen Eigenschaften des CuGaSe₂ erarbeitet. Es wurde gezeigt, dass ein zwei Stufenprozess erforderlich ist, um die Reproduzierbarkeit der Korrelation mit der Eigenschaften des CuGaSe₂ zu erreichen.
- Der zweite Schwerpunkt dieser Arbeit ist eine umfassende Studie von der CCSVT CuGaSe₂ Schichteigenschaften über eine Kombination von optischen Eigenschaften mittels Transmission, Reflexion und Photolumineszenz Spektroskopie und strukturellen Eigenschaften mittels XRD, EDX, TEM und ERDA Messungen. Es wurde gezeigt dass, Ga sich an der Rückseite von CCSVT CuGaSe₂ Dünnschichten anhäuft.
- In dem letzten Teil wurde die Ge Dotierung des CuGaSe₂ Dünnschichten mittels Ion Implantation und die Untersuchung dieser dotierte CuGaSe₂- Dünnschichten mittels Photolumineszenz und Elektron Spin Resonanz durchgeführt. Hierbei wurde insbesondere der Einfluss des Ge- Fremdelements auf die Eigenschaften des CuGaSe₂ Dünnschichten untersucht. Mit Hilfe von Temperatur- und Anregungsleistungsabhängigen Photolumineszenz Experimenten, wurde neue Defekte in der Bandlücke der Ge dotierten Dünnschichten identifiziert. Interessanterweise, ist der tiefe Donator Niveau mit Ionisierungsenergie $E = 360 \pm 10 \text{ meV}$. In Tieftemperatur ESR Untersuchungen von Ge dotierten CuGaSe₂ Dünnschichten wurde eine Resonanz ($g = 2.003$) beobachtet, die einen für Donator typischen g - Wert hat und die sich mit der Temperaturerhöhung nicht verändert (Curie Verhalten).