

Kurzfassung

Kommerziellen *single-junction* Silizium-Solarzellen ist es nicht möglich das gesamte solare Spektrum zu nutzen. Primär bestehen die Verluste durch Thermalisierung von hoch-energetischen Photonen und die Verluste durch die fehlende Absorption von Photonen, die energetisch unter der Bandlücken-Energie liegen. Materialien, die hochenergetische Photonen in ein oder mehrere sichtbare Photonen – sogenannte „*down-converter*“ – konvertieren oder zwei oder mehrere Photonen mit Energien unterhalb der Bandkante in Photonen mit Energien über der Bandkante – sogenannte „*up-converter*“ – konvertieren können, sind von großem Interesse für die Anwendung in der Photovoltaik.

In dieser Arbeit wurden Seltene Erd dotierte Einkristalle, Gläser und Glaskeramiken bezüglich ihrer optischen Eigenschaften als auch auf ihre Möglichkeit als Konverter untersucht.

Bariumchlorid- und Bariumbromid-Einkristalle wurden ebenso wie Zirconfluorid (ZF) Gläser mit Samarium dotiert. Den Gläsern wurden zusätzlich Brom-Ionen zugesetzt um eine Bildung von Bariumbromid Nanopartikeln ermöglichen, die durch thermische Behandlung initiiert wird. Mittels optischer Messverfahren konnte der zweiwertige Ladungszustand in beiden Einkristallen nachgewiesen werden. Die ZF Gläser zeigten aber ein etwas anderes Verhalten: Samarium trat hier sowohl mit zweiwertigem als auch dreiwertigem Ladungszustand auf. Fluoreszenzmessungen deuten darauf hin, dass während der thermischen Behandlung Sm²⁺ in die Nanopartikel eingebaut wird und dies zu einer Fluoreszenzeffizienz-Erhöhung führt sowie einen Effekt auf die strahlende Lebensdauer hat.

Nd³⁺ dotierte BaCl₂-Einkristalle zeigen unter 796 nm Anregung mehrere hochkonvertierte Fluoreszenzen über einen breiten sichtbaren Spektralbereich. Die Hauptemissionen liegen spektral bei 530, 590 und 660 nm. Leistungsabhängige Messungen der Fluoreszenzen, normal und hochkonvertiert, als auch strahlende Lebensdauer-Messungen wurden durchgeführt. In Nd³⁺ und Chlor kodotierten ZF Gläsern wurde eine erhöhte hochkonvertierte Fluoreszenz festgestellt. Während der thermischen Behandlung zwischen 240 und 290 °C bildeten sich hexagonale BaCl₂-Nanopartikel mit Durchmessern von 20 bis 180 nm. Zusätzlich konnte eine zusätzliche Kristallfeld-Aufspaltung der sichtbaren und infraroten Fluoreszenzen beobachtet werden, die auf den Einbau der Nd-Ionen in die Nanokristallite zurückzuführen ist.

Erbium dotierte ZF Gläser stellen ein anwendbareres System zumindest für Silizium-basierte Solarzellen auf Grund ihrer Anregung im Infraroten bei 1540 nm dar. Das Potential solch eines *up-converters* konnte mit einer kommerziellen Silizium-Solarzelle nachgewiesen werden. Hierbei wurde eine externe Quanteneffizienz (EQE) von rund 1,5 % für ein mit 5 % Erbium dotiertes ZF Glass ermittelt (Anregungsleistung: 18 mW; Anregungswellenlänge 1540 nm). Erste Berechnungen zeigen, dass für den *up-conversion* Prozess eine EQE von 0,6 % mit Hilfe eines Konzentratorsystems (Konzentrationsfaktor 1.000) erreicht werden kann.