

Bestimmung thermoelektrischer Eigenschaften von n-dotierten Kupfer-Delafossiten sowie deren Sauerstoffabhängigkeit

Philipp Glosse, M.Sc.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde zunächst ein am vorhandener Messaufbau so ergänzt, dass nun die Aufzeichnung von elektrischem Widerstand und Thermospannung in einem Messdurchgang möglich ist.

Der Einfluss der Probenkontaktierung auf die Thermospannung wurde mit einer Simulation überprüft. Es zeigte sich, dass es unerlässlich ist auf sehr schmale, am besten punkt- oder linienförmige Kontaktgeometrien zu achten. Andernfalls sind Geometriekorrekturen anzuwenden.

Materialseitig wurden Tabletten aus $\text{CuFe}_x\text{Sn}_{1-x}\text{O}_2$ ($0,95 \leq x \leq 0,99$) und $\text{CuFe}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_2$ ($x = 0,95$ und $0,99$) wurden durch Pressen und anschließendem Reaktionssintern von Cu_2O , Fe_2O_3 und SnO_2 bzw. TiO_2 über die Mischoxidroute hergestellt. Anhand kristallografischer Untersuchungen wurde gezeigt, dass aus den Edukten erfolgreich Delafossite hergestellt werden können. Hierbei kamen neben REM-Aufnahmen und der Bestimmung der Skelettdichte auch XRD-Analysen zum Einsatz. Bei dem mit 5 at. % Sn bzw. Ti dotierten CuFeO_2 konnten erste Entmischungen nachgewiesen werden (SnO_2 bzw. Fe_2O_3).

Die Messung der Thermospannung und des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit vom Sauerstoffpartialdruck wurde bei Temperaturen von 700 °C, 800 °C und 900 °C vorgenommen. Es zeigte sich, dass es bei einer Dotierung mit Zinn möglicherweise zu einer reversiblen Umwandlung des Delafossiten $\text{CuFe}_x\text{Sn}_{1-x}\text{O}_2$ zu dem Spinell $\text{CuFe}_2\text{O}_4 + \text{CuO}$ kommt. Deutlich wird die Umwandlung an einem Wechsel von p- zu n-Leitung mit steigender Sauerstoffkonzentration bei einem Sauerstoffpartialdruck von etwa 31,6 mbar. Fällt der Sauerstoffpartialdruck, so kommt es zu einer Verschiebung dieses Wechsels zu niedrigeren Sauerstoffpartialdrücken hin. Eine Dotierung mit 1 at.-% Titan führte zu einem ähnlichen Ergebnis. Bei einer Dotierung mit 5 at.-% Titan wird bei steigender Sauerstoffkonzentration am Verlauf des Seebeck-Koeffizienten ein Wechsel von n- zu p-leitendem Verhalten deutlich.

Messungen der Thermospannung und der elektrischen Leitfähigkeit in inerter Atmosphäre bei verschiedenen Temperaturen zeigen eine Abnahme des Seebeck-Koeffizienten mit steigender Temperatur. Des Weiteren wurden die Aktivierungsenergien bestimmt. Diese liegen im Bereich von 0,06 eV bis 0,3 eV.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7400

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de