

Untersuchung von Kupfer-Eisen-Oxiden hinsichtlich des Einsatzes in thermoelektrischen Generatoren

M.Sc. Peter Dauner

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde ein spezielles Kupfer-Eisen-Oxid, der Cuprospinell CuFe_2O_4 , auf seine Eignung als Material für thermoelektrische Generatoren untersucht. Von Interesse war dabei besonders, welche Auswirkung das Kristallsystem auf die für die thermoelektrische Charakterisierung wichtigen Größen Seebeck-Koeffizient und elektrische Leitfähigkeit hat. Bei Raumtemperatur ist das Kristallsystem des Cuprospinells tetragonal, bei höheren Temperaturen erfolgt der Wechsel zu einem kubischen Kristallsystem.

Um den Seebeck-Koeffizienten zu bestimmen, kommen zwei Probenherstellverfahren zum Einsatz. Zum einen erfolgt die Messung an reaktionsgesinterten Proben bei Raumtemperatur, zum anderen an dünnen Schichten, welche über die Aerosol-Depositions-Methode erzeugt wurden. Gemessen wurde von Raumtemperatur bis 800 °C. Zur Materialcharakterisierung wurden Röntgendiffraktogramme aufgenommen.

Um Messungen an dünnen Schichten durchführen zu können, wurde ein neuer Transducer entwickelt und modelliert. Anhand numerischer Simulationen konnte anschließend die Funktionsfähigkeit überprüft und die Fehlertoleranz ermittelt werden.

Die Bestimmung des Materials und des Kristallsystems unterschiedlicher Proben ergab, dass erfolgreich Cuprospinell CuFe_2O_4 hergestellt werden konnte. Eine langsame Abkühlgeschwindigkeit der Proben von 1000 °C führte zu einem tetragonalen Kristallsystem. Der durch Abschrecken einer Probe von dieser Temperatur entstandene Cuprospinell ist allerdings zweiphasig, mit tetragonalen und kubischen Anteilen. Untersuchungen an entsprechenden Presskörpern ergaben, dass ein langsames Abkühlen zu einem sehr hohen elektrischen Widerstand führt, der eine Bestimmung des Seebeck-Koeffizienten verhindert.

Durch das Abschrecken von Proben, die bei 1100 °C kalziniert wurden, konnte CuFe_2O_4 mit kubischem Kristallsystem erzeugt werden, der n-leitende Eigenschaften aufweist.

Die Messung an dünnen Schichten mit Hilfe des neuentwickelten Transducers ließ die Bestimmung des Seebeck-Koeffizienten für den tetragonale bzw. den kubischen Spinell erst ab 400 °C bzw. 200 °C zu. Der kubische besitzt zunächst einen höheren Seebeck-Koeffizient als der tetragonale. Beide wechseln bei 400 °C von p- zu n-leitend. Beim Abkühlen behalten die Schichten ihren n-leitenden Charakter. Der Betrag des Seebeck-Koeffizienten wächst hierbei kontinuierlich an.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7400

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