

Entwicklung kaltabgeschiedener Bi_2Te_3 -Schichten für flexible thermoelektrische Generatoren

Selina Matejka, M. Sc.

Zusammenfassung

Thermoelektrische Generatoren (TEG) können bei einem vorliegenden Temperaturgradienten thermische in elektrische Energie umwandeln. Herkömmliche TEGs sind starr und besitzen eine Dicke im mm-Bereich. Es existieren Ansätze, flexible TEGs mit thermoelektrischen Materialien auf Polymerfolien abzuscheiden.

Eine Möglichkeit, hohe thermoelektrische Effizienz mit breiteren Anwendungsfeldern zu verbinden bietet die Herstellung flexibler TEGs auf Bi_2Te_3 -Basis mittels der sog. Powder Aerosol Deposition Method (PADM). Die PADM ist eine energieeffiziente Methode um dichte Schichten bei Raumtemperatur herzustellen. Sie ermöglicht es, wenig temperaturstabile Substrate wie z.B. Polymerfolien zu beschichten. Die nanokristallinen Schichten sind einige μm dick, wodurch die Gesamtbaueteildicke des TEGs reduziert und thermoelektrisches Material eingespart wird. Die für PAD-Schichten typische nanokristalline Morphologie führt zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit und steigert die Effizienz.

Ziel dieser Arbeit war die Eignungsbewertung kaltabgeschiedener Schichten für den Einsatz in flexiblen TEGs. Dazu wurden polymere Folien (Kapton und Mylar) und flexible Glassubstrate mit Bi_2Te_3 beschichtet und der Einfluss vor, während und nach der Biegung untersucht. Abschließend werden Unileg-TEGs hergestellt und elektrisch charakterisiert.

Nach der Biegung kann kein signifikanter Einfluss der Biegung auf die thermoelektrischen Eigenschaften beobachtet werden, während unter Biegung die elektrische Leitfähigkeit durch Mikrorissbildung abnimmt. Der geometrieunabhängige Seebeck-Koeffizient bleibt unbeeinflusst. Alle Schichten verfügen über sehr gute Substratanbindung auch nach der Biegung. Mit den kaltabgeschiedenen Schichten können ZT -Zahlen bis zu 0,072 und ein daraus resultierender Wirkungsgrad von 1,2 % erreicht werden. PAD-Unileg-TEGs erreichen maximale Leistungen von 33 nW bei einem Temperaturgradienten von 26 °C.

Die Ergebnisse zeigen, dass die PAD eine Alternative zu herkömmlichen Verfahren darstellt, da die typische nanokristalline Schichtstruktur zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit und damit zur Effizienzsteigerung führt.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: Funktionsmaterialien@uni-bayreuth.de