有機・無機複合材料の低熱伝導率を利用した熱電特性向上

Enhancement of thermoelectric performance
by low thermal conductivity of an organic-inorganic composite

九州工大工　°宮崎　康次
Kyushu Inst. Tech., °Koji Miyazaki
E-mail: miyazaki@mech.kyutech.ac.jp

緒言　熱電変換は熱から直接発電できる技術であり，その応用が期待され，無次元性能指数 ZT 向上が要求されている．低熱伝導率化へ向けて様々なナノ構造材料が提案されているが，本研究では有機・無機材料の混合することで材料界面における大きな熱抵抗を利用して，低熱伝導率を得る手法に着目した．

実験方法　ビスマステルライドをアークプラズマ蒸着法により作製し，その上にポリアミック酸をスピンコートして熱処理することでポリイミド薄膜を生成した．これらビスマステルライドとポリイミドの薄膜で積層構造を生成し，それらの膜厚を変化させて全体の熱抵抗を 3ω法により測定した．

結果　生成したビスマステルライドとポリイミド積層薄膜の SEM 断面観察結果を図 1 に示す. 図 1(b)に見られるように SEM による観察レベルにおいて空隙など，薄膜間に大きな欠陥を観察することはなかった．ビスマステルライド膜，ポリイミド膜の膜厚を変えてビスマステルライド膜とポリイミド膜の間に生じる界面熱抵抗を見積もったところ $2.45\pm0.5\times10^{-7}$($m^2\cdot K$) / W となった．ビスマステルライド膜 200nm に相当する値であり，かなり大きい．無機材料－無機材料界面である SiO_2 膜とシリコン基板間の界面熱抵抗の値である 10^{-8}～10^{-9}($m^2\cdot K$) / W[1]と比較しても 1 桁以上大きい．一方で有機－無機界面である銅フタロシアニンと銀の界面熱抵抗は $7.8\pm1.6\times10^{-8}$($m^2\cdot K$) / W[2]と報告されており，本研究の半分程度である．有機材料と無機材料の大きな特性の差が大きな界面抵抗の原因となっており，熱電特性向上の有効な手段の一つと考えている．

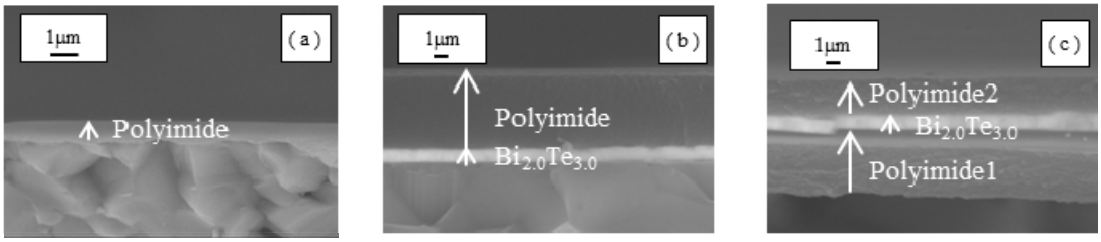

図 1 積層薄膜の断面 SEM 観察　(a)ポリイミド薄膜，(b)ポリイミドービスマステルライド積層薄膜，(c) ポリイミドービスマステルライドーポリイミド 3 層薄膜.

謝辞　本研究は JSPS 科研費 16H04282 の助成を受けた.

[1] J. H. Kim et al, J. Appl. Phys., **86**, pp.3959-3963, (1999).
[2] J. Yansha et al., J. Appl. Phys., **112**, 093503, (2012).