



## ICT2013 会議報告

大阪大学助教；大学院工学研究科 大石 佑治

2013年6月30日から7月4日までの期間、神戸国際会議場において The 32<sup>nd</sup> International Conference on Thermoelectrics (ICT2013) が開催された。ICT は熱電に関する代表的な国際会議であり、年次大会が毎年6月から7月頃に開催されている。

ICT2013の発表件数は約550件にのぼり、そのうち口頭発表が約200件、ポスター発表が約350件であった。33カ国から約750名が会議へ参加しており、非常に活気のある会議となった。口頭発表は3つの会場を用いたパラレルセッションで進められた。参加者数が多かったために発表会場は比較的混雑していたが、発表の様子を中継で写すモニタールームが設けられており、発表の聴講には問題がなかった。昼食は弁当が配布され、会場などで食べることができた。昼食時にはランチョンセミナーが企画されており、昼食を食べながら熱電の歴史などに関する興味深い話を聞くことができた。また、今回の開催地である米国ナッシュビルの紹介もランチョンセミナーでなされており、有意義な時間の使い方のように思えた。

今回の会議で報告された無次元性能指数  $ZT$  の最高値は1.9であり、マルチフィールドスクッテルダイト化合物 ( $(R, Ba, Yb)_yCo_4Sb_{22}$  ( $R = Sr, La, Mm, DD, SrMm, SrDD$ )) において達成された。この発表以外にも多くのスクッテルダイト化合物に関連する発表がなされており、いずれも高い性能が報告されていた。スクッテルダイト化合物では、数種類の元素を同時に充填することによる熱伝導率の低減が、熱電性能の向上につながっている。充填スクッテルダイト化合物は構成元素の組み合わせの自由度が高く、さらなる性能向上が期待される。

ナノ構造化に着目した発表も数多くなされておられ、相分離によるナノ粒子の析出、自己組織化によるナノ結晶組織の構築、ナノ粒子の焼結など、様々な手法が報告された。これらのナノ構造を構築する手法は従来から知られているものであり、全く新奇かつ汎用的なナノ構造構築方法の提案は見受けられなかったように思われる。しかし、これらの発表では熱電性能の向上に成功したという報告が多く、ナノ構造化は依然として熱電性能向上の有力な手法として注目されているようである。

ナノ構造材料やナノ複合材料に関する発表の多くは熱伝導率を低減し、熱電性能を向上させようというものであったが、なかには  $Zn_4Sb_3$  に  $SiC$  ウィスカーを混合することで、熱電性能を高く保ったまま機械的性質を向上させることに成功したという発表もあった。

ナノ構造に関する発表の中では、 $Si-B$  ナノ結晶に関する

発表が興味を引いた。結晶粒界に析出する第二相が、フィルタリング効果によってゼーベック係数を向上させると共に、フェルミレベルを上昇させてキャリア移動度も向上させる可能性を示していた。フィルタリング効果によるゼーベック係数の向上は良く知られているが、フェルミレベルの上昇によるキャリア移動度の向上についてはこれまでほとんど注目されておらず、今後の展開が期待される。

アプリケーションに関しては、従来の  $\pi$  型素子だけではなく、様々な形状の素子がシミュレーションや実験の両面から盛んに研究されているようである。例えば配管からの発電を目指し、傾斜積層構造を用いたチューブ状の熱電発電モジュールの開発が発表されており、その用途に応じた設計の自由度の高さから注目を集めていた。今後、アプリケーションの観点からの材料開発が進む可能性を感じさせるものであった。

アプリケーションと材料開発を結びつける取り組みとして、web上で薄膜熱電冷却モジュールのシミュレーションができるアプリケーションを開発したとの発表が目をつけた。熱電モジュールの設計に関する発表は多かったが、設計支援という観点からの発表は珍しいように感じた。このような研究を通じて、アプリケーションの用途に応じた材料の開発が加速するかもしれない。

変わった視点の発表として、自然に存在する岩石をそのまま熱電素子として用いようという発表がなされていた。自然に岩石として存在する  $Cu_{12}Sb_4S_{13}$  をボールミルで粉碎してからホットプレスで焼結した試料の  $ZT$  は 723 K において 0.9 に達しており、安価に熱電材料を作製する方法として興味深いものであった。

ポスター発表は二日間に分かれていたが、両日ともにポスター会場は人であふれており、活気に包まれていた。ポスター賞が設けられており、一次選考が参加者全員の投票によって行われたことも、ポスターセッションが活況であった一因であるかもしれない。

当初はポスター発表者によるショートプレゼンテーションが予定されていたが、参加申込者数が想定以上に増えたことから、プレビュースライドの掲示へと変更された。会場には iPad が 10 台ほど設置されており、参加者はこの iPad を用いて自由にプレビュースライドを閲覧することができた。プレビュースライドはアブストラクトと併せて会議出席者へ配布された。プレビュースライドはポスター発表者にとっては良いアピールの機会となっており、魅力的な取り組みであると感じた。

クロージングセッションでは、ポスター賞受賞者が発表され、壇上で表彰された。今回の会議ではプレビュースライドの掲示やポスター賞など、ポスター発表に重点が置かれていたようであり、若手研究者の意欲を掻き立てるものであったと感じた。次回の会議である ICT2014 は、2014 年 6 月 6 から 11 日にかけて、米国テネシー州のナッシュビルにおいて開催される予定である。

(2013年8月9日受理) [doi:10.2320/materia.52.530]

(連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘 2-1)