

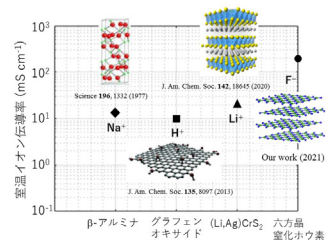


世界最高レベルの フッ化物イオン伝導率を達成

既存のリチウムイオン電池を凌ぐ高性能蓄電池として、フッ化物イオン電池 (FIB) が注目されている。しかし、FIB を室温で動作させるには、室温で高いフッ化物イオン伝導率を示す物質の創製が必須である。京都大学 高見剛 特定准教授、河原克巳 研究員、福永俊晴 特任教授、安部武志 工学研究科教授、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 齊藤高志 特任准教授、神山崇 教授の研究グループは、2次元層状物質である六方晶窒化ホウ素にフッ素化を行った物質において、世界最高レベルのフッ化物イオン伝導率を達成した。

本研究では、フッ化キセノンを用いた間接フッ素化を介して、窒化ホウ素の層間にフッ素を導入した。中性子回折により、結晶構造の精密化に加え、フッ素の含有量と原子位置を決定した。この物質のインピーダンス測定を行った結果、単結晶の面内における室温フッ化物イオン伝導率は 200 mScm^{-1} であった。多結晶試料でフッ素量を系統的に変化させて、イオン伝導率と化学結合の関係を調べた。その結果、フッ素とのイオン結合を促進することがイオン伝導率の向上に有効であることを明らかにした。多結晶体でのイオン伝導率の改善に課題は残るが、2次元層状物質の観点からフッ化物イオン伝導体の開発へ向け新しい展開を生み出すことが期待される。

本成果は、国際雑誌「Materials Today Physics」に掲載された。この研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP16001) の支援を受けて行った。



京都大学 特定准教授 高見剛,
連絡先: 〒 606-8501 京都市左京区吉田二本松町,
E-mail: takami.tsuyoshi.2m@kyoto-u.ac.jp
URL: https://www.h.kyoto-u.ac.jp/academic_faculty_f/342_takami_t_0/

[2021 年 9 月 24 日]

電子構造の精密制御により熱電性能を2倍増大 —近未来のIoT社会に貢献する 環境発電技術への応用に期待—

大阪府立大学大学院理学系研究科の小菅厚子准教授らの研究チームは、テルル化ゲルマニウムの電子構造を精密制御する事により、室温付近の熱電変換出力因子を、既存材料の最大2倍に増大させる事に成功した。

1次エネルギーのうち約70%は廃熱として捨てられており、これらの廃熱を有効利用する事は未利用エネルギーの有効活用の観点で重要である。特に、室温付近の廃熱は廃熱温度分布依存性により存在量が多い事がわかっているが、小規模かつ希薄に分散している事が多いため、熱電発電技術以外では回収が難しい。しかしながら、そのために必要な室温付近で高い熱電特性を示す「室温熱電材料」の開発は進んでいなかった。

研究チームは、従来 250 ~ 600 °C で高性能を示す熱電材料として知られていたテルル化ゲル

マニウムの熱電変換出力因子を、室温 ~ 150°C、つまり室温付近で増大させる事に成功した。この性能向上が、テルル化ゲルマニウムと他の化合物を固溶体化させる事により、従来熱電性能に寄与すると知られていた価電子バンドに加えて、新しい価電子バンドのバンド端が非常に狭いエネルギー領域で縮重する、バンド端縮重に起因する事を実験と計算から解明した。今回開発した材料は、本研究と同様の簡単な試料作製プロセスで作製した、室温既存材料テルル化ビスマスより、室温 ~ 150°C の温度範囲で最大2倍大きい熱電変換出力因子を示す。また、テルル化ビスマスのように、ナノ粒子を使った微細組織の最適化等により、さらなる熱電性能の向上の可能性も秘めている。本研究の高性能化の原理をその他の材料系に適用する事で、従来は室温熱電材料の探索対象から外れていた材料群から、新しい室温熱電材料が発見される可能性もあり、室温熱電材料の開発が加速的に進む事が期待される。

なお、本研究成果は、Elsevier社が発行する「Materials Today Physics」にて発表された。

既存室温熱電材料の最大2倍の性能!! 身の回りに最も多く捨てられている 室温廃熱の有効活用に一歩前進

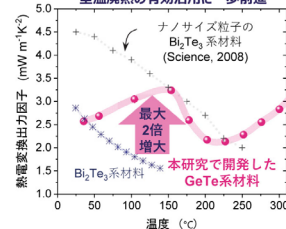


図. 熱電変換出力因子の温度依存性

大阪府立大学 大学院理学系研究科
物理学専攻 准教授 小菅厚子
連絡先: 〒 599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-1
E-mail: a-kosuga@p.sosakafu-u.ac.jp
URL: <http://www2.p.sosakafu-u.ac.jp/~a-kosuga/>

[2021 年 10 月 5 日]