

Fe-Al系熱電変換材料の溶融塩電解作製

～熱エネルギーの有効利用を目指して～

工学研究科 化学工学専攻

◎M2 きしの 岸野りさ、准教授 やまもとひろあき 山本宏明、
助教 のざきあい 野崎安衣、教授 もりしたまさお 森下政夫

キーワード

塩化物溶融塩, 電気分解, 電解析出, 電解作製, 合金電析,
熱電変換材料, 鉄-アルミニウム合金

研究概要

熱電変換材料は、材料に与えられた温度差から直接電気エネルギーを取り出すことが可能であり、熱電変換材料を用いた発電は、地熱や車・工場などからの廃熱を有効利用する技術として期待されている。様々な熱電変換材料が開発されているが、本研究では、資源が豊富で安価なFeおよびAlから構成されるFe-Al二成分系合金に着目した。この材料は、熱電変換材料としての性能は低いものの、組成によって熱電特性がp型からn型へ変化する興味深い特徴を有している。一般的に、熱電変換デバイスは、p型材料とn型材料を電氣的に直列に接続して構成されている。そのため、平面型熱電モジュールに薄膜状の熱電材料を利用すると、単位面積あたりに多量のp-n対の設置が期待でき、熱電変換デバイスの高容量化・軽量化に有効と考える。本研究では、塩化物溶融塩において電解電位を制御することで、熱電変換特性を制御したFe-Al合金薄膜を電解作製する試みを行った。

AlCl₃-NaCl-KCl-FeCl₂溶融塩において定電位電解を行ったところ、電解電位が0.2~0VではAlが固溶したFeが得られ、電解電位-0.1~-0.3VではFe-Al系中間化合物が得られた。電解電位をパラメータとして制御することで様々な組成のFe-Al合金が得られることが明らかとなった。右図に、電析物表面に与えた温度差と生じた起電力の関係を示した。電位の関係を示した。0.075Vにおいて得られた88.5 mol%Fe-11.5 mol%Al合金、および0Vにおいて得られた80.5 mol%Fe-19.5 mol%Al合金に温度差を与えたところ、負の起電力が生じたことから、n型の熱電変換機能を有することが確認できた。一方、0.1Vで得られた90.6 mol%Fe-9.4 mol%Al合金、および-0.1Vで得られた70.4 mol%Fe-29.6 mol%Al合金に温度差を与えたところ、正の起電力が生じ、p型の熱電変換特性を示した。AlCl₃-NaCl-KCl-FeCl₂溶融塩において、電解電位を制御することで析出するFe-Al合金の組成および熱電変換特性を制御できることが分かった。

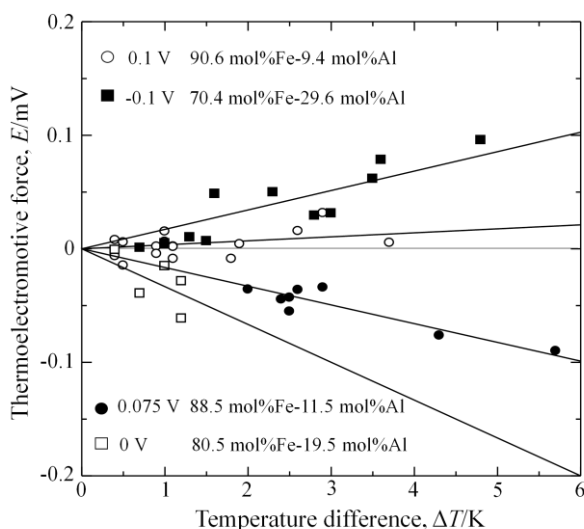


図 電析物に与えた温度と得られた起電力の関係

アピールポイント

- ・溶融塩などの非水溶液を用いることで、水溶液では電解不可能な卑金属を含む機能性材料を薄膜状に電解作製することが可能。
- ・金属塩（イオン）から金属への還元、成膜が同時に行える。
- ・電析薄膜材料の利用は、熱電変換デバイスの高容量化・低コスト化に有効。