

(NH₄)₃H(SeO₄)₂結晶を用いた燃料電池の製作

仲宗根 翔・渡辺 大祐 (指導教官：深水 孝則)

はじめに

近年、エネルギー源の多様化と環境問題などを解決するために水素と酸素から電力を得ることができ、排出されるのは水だけというクリーンなエネルギーシステムである燃料電池の研究が進んでいる。

その燃料電池は、負極で水素や一酸化炭素、メタノールなどの燃料の酸化反応を、正極で空気中の酸素の還元反応を起こし、燃料を供給しながら連続的に使える。電解質や燃料などの違いにより、固体高分子型(PEFC)、リン酸型(PAFC)、熔融炭酸塩型(MCFC)、固体酸化物型(SOFC)、直接メタノール型(DMFC)などの5種類に分けられる。

結晶を用いた燃料電池としては、CsHSO₄を用いたものが知られている。この結晶は高温で超イオン伝導相を持っており、この相で約1V(厚さ0.15cm、直径1cm)の電圧が生じることが報告されている。(NH₄)₃H(SeO₄)₂結晶は室温では強弾性相、約35℃(相転移点)より高温ではプロトンが自由に移動できる超イオン伝導相となるので(表1)、燃料電池として利用できることが期待される。また、CsHSO₄結晶よりも室温近くから電圧が生じることも期待される。

実験・結果

DSCを用いて、使用した(NH₄)₃(SeO₄)₂結晶の相転移の確認を行った(図1)。室温以上の温度での相転移点は報告されているものとはほぼ同じ値が得られた。図2のように、ガス拡散層としてステンレスの網、触媒として白金カーボンを利用し、自作の燃料電池を作成した。

燃料電池全体の温度を変えることによって、46℃で最高電圧0.02Vを得ることができた。2回目の測定では、図3のような電圧が測定された。

考察

(NH₄)₃(SeO₄)₂結晶は燃料電池として利用できることが分かった。ただし、CsHSO₄と(NH₄)₃(SeO₄)₂の電気伝導度の違いが約10倍違うことを考慮しても、生じた電圧の差が大きすぎる。原因としては、密閉が足りず、水素が漏れていたかもしれない。また、白金と結晶との接触圧力が関係しているのかもしれない。またI相で電圧が0Vになったのが疑問である。

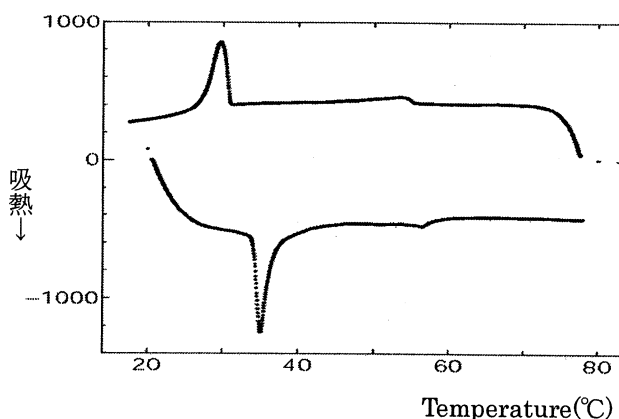


図1.(NH₄)₃(SeO₄)₂のDSC測定

相	V	IV	III	II	I
状態	強誘電相	強弾性相		超イオン伝導相	
結晶系	monoclinic			trigonal	
転移温度	-85°C	7°C	35°C	56°C	

表1.(NH₄)₃H(SeO₄)₂の相転移

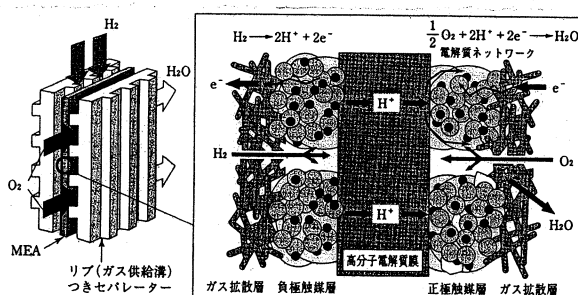


図2.燃料電池の構造

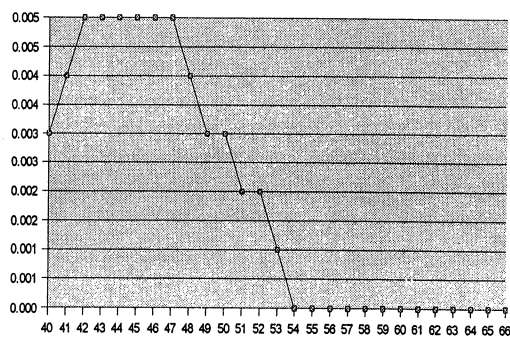


図3.(NH₄)₃(SeO₄)₂燃料電池の2回目の測定結果