

イオン液体中でのSiの電解析出

保月奈々^{1,2}・丸山伸伍²・松本祐司²・水野英範¹・高遠秀尚¹

1:産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光チーム

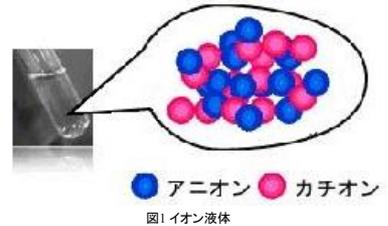
2:東北大学

研究の目的

現在、太陽電池に使用されているシリコンは高い温度や真空が必要とされる方法で得られているが、より簡便な方法(高い温度や真空を必要としない方法)でシリコンを得たい。これまでに四塩化ケイ素を用いた例はあったが、四塩化ケイ素は腐食性や有害性があるので、より安全なシリコン原料の使用を目的とする。

イオン液体とは

イオン液体とは常温常圧で液体として存在する塩のことで、イオンのみから成る。一般に100℃(～150℃)以下に融点を持つものをいう。蒸気圧が極めて低い、燃えにくい、電気伝導度が高い、電位窓(電気化学系において有意義な電気化学測定が可能な電位領域のこと)が広い、熱安定性が高い、アニオンとカチオンの種類を選択することで様々な特性をもたせることができる、などの特徴がある。[1] 例:1-エチル 3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート



実験

グローブボックス内でシリコン原料となり得るものを混合したイオン液体に電圧を印加し、流れる電流を測定する。その結果からシリコンの原料となるものが分解する電位を見付け、その電位を印加し続けることで作用電極(今回使用したものはガラスの一部に金を蒸着させたもの)上にシリコンを析出させる。図3は実験後の作用電極である。シリコン原料となり得るもの(メチルジフェニルシランと、ジメチルフェニルシランと、これら2つを混合させたもの)をイオン液体(1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート)に混合し、イオン液体が分解しない範囲内(電位窓の範囲内)の電圧を印加した。

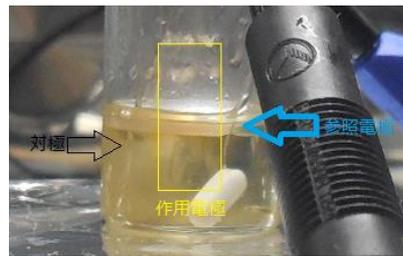
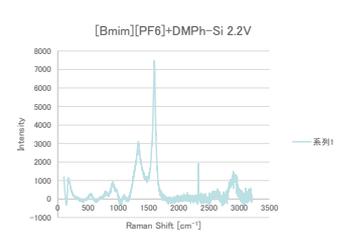
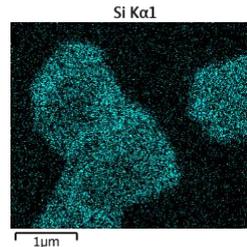
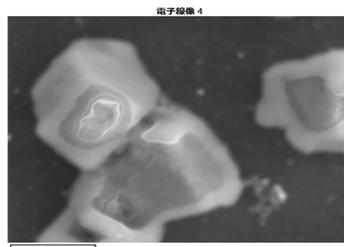
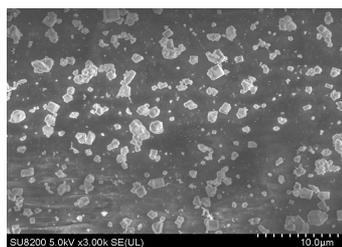


図2 電極の配置



図3 実験後の作用電極

結果と考察



印加電圧を+2.0 V、+2.1 V、+2.2 V、+2.3 V、+2.4 V、+2.6 Vと変えて試したところ、その中のいくつかで作用電極上に何らかの析出物が得られた(図3のまわり部分、黒っぽく見えるものが析出した物質)。それらをSEMで観察すると図4のような立方体の形状が見られるものがあった。図4を拡大したものが図5である。このように見える析出物をEDXで観察したところカーボンの上にシリコンを含んでいる物質が存在しているようであった。

図6の青く見える部分(=図4の白っぽく見える部分)にシリコンが含まれている。図7はこのときのラマンシフトであるが、こちらからも500 [cm⁻¹]付近にピークが見られることからシリコンが析出したと言える。1300 [cm⁻¹]付近に見られるピークはカーボンのダイヤモンド構造に由来するもので、1600 [cm⁻¹]付近に見られるピークはカーボンのグラファイト構造に由来するものである。

ラマンシフトから判断するにシリコンよりカーボンの方が多く析出している。今後は、より多くのシリコンを効率的に析出させる必要がある。

結論

1. シリコン(を含むもの)が析出した。
2. シリコンよりカーボンの析出量が多い。
3. より多くのシリコンを効率的に析出させることは今後の課題。

参考文献

- [1] 北爪、淵上、沢田、伊藤、イオン液体、コロナ社、2005.