

所属・資格 物理学科・教授

申請者氏名 橋本 拓也

研究課題		熱分析・熱力学を用いたセラミックス材料の機能解析
報告の概要	研究目的 および 研究概要	<p>CO₂ ガス吸収・放出特性を持つ物質は地球温暖化防止のキーマテリアルとして期待されている。申請者らはLi₃NaSiO₄が低いCO₂分圧下でも高速でCO₂を吸収することを明らかにし、本物質が有望であることを示してきた。しかしながら本物質の実用化には吸収特性ばかりでなく、放出特性の評価や両者の繰り返し、いわゆるサイクル特性、の評価が必要である。</p> <p>本研究ではLi₃NaSiO₄のCO₂吸収・放出特性が起こる条件を熱力学的に予測し、実際に放出反応が起こるか否か、およびガス切り替えによるサイクル特性が得られるかどうかを検証した。またCO₂放出反応について熱天秤を中心とする熱分析により放出反応機構の解析を実施、サイクル特性が得られるための条件を明らかにした。</p>
	研究の結果	<p>熱力学計算の結果からはLi₃NaSiO₄粉末は750℃でCO₂ガスおよびN₂ガスを切り替えるとサイクル特性が得られることが示唆された。定温熱天秤で調査したところ、750℃でガスを切り替えることにより高速でCO₂吸収および放出が起こることが観測された。またガス切り替えの繰り返しにより、サイクル特性が得られることが確認された。</p> <p>Li₃NaSiO₄がCO₂を吸収するとLi₂SiO₃とLiNaCO₃になるが、両者の混合物を作製しCO₂放出反応挙動を試料観察装置付きTG-DTAで調査したところ、CO₂放出反応はLiNaCO₃液相とLi₂SiO₃粉末の界面で起こること、界面で生成するLi₃NaSiO₄層はLiやNaイオンの輸率が低いこと、Li₂SiO₃粉の粒径が大きいとCO₂放出反応は途中で止まりサイクル特性には不利であることが明らかになった。</p> <p>実際にサイクル特性が得られたのは、Li₃NaSiO₄のCO₂吸収に伴い生成されるLi₂SiO₃が針状の小さい粒子となっているためであることを明らかにした。</p>
	研究の考察・反省	<p>CO₂吸収・放出材料について求められているサイクル特性について、Li₃NaSiO₄では750℃でのガス切り替えによって得られること、またCO₂放出反応は液相—固相の界面で起こり、CO₂吸収によって生成されるLi₂SiO₃粒子が大きければ反応が途中で止まってしまいが、サイクル特性が得られた理由は、生成されたLi₂SiO₃が微小な針状であるためであることを明らかにできた。これはLi₃NaSiO₄の実用化にあたって、新たに判明した注意すべき点である。</p> <p>またサイクル特性は得られたが回数を重ねるに従って、完全にCO₂吸収前には戻らなくなる。この原因および改善する手段は解明・開発の必要があり、現在模索中である。</p>
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	<p>※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。</p> <p>研究発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本セラミックス協会 2023 年年会「Li₃NaSiO₄のCO₂吸収・放出サイクル特性—放出反応機構および速度の解析」2023年3月8日/神奈川大学みなとみらいキャンパス ・第58回熱測定討論会「Li₃NaSiO₄, Li₄SiO₄のCO₂吸収・放出機構の解析とサイクル特性の評価」2022年10月28日/オンライン発表 	
研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<ul style="list-style-type: none"> ・2022年電気化学秋季大会「Li₃NaSiO₄, Li₄SiO₄のCO₂吸収・放出サイクル特性」2022年9月8日/神奈川大学みなとみらいキャンパス <p>研究成果物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「熱天秤によるアルカリケイ酸塩のCO₂吸収特性解析」単行本「CO₂の分離・回収・貯留技術の開発とプロセス設計」第3章 第14節、p. 291-300、2022年10月31日、(株)技術情報協会 	