

BaMgSiO₄ の可視光フォトクロミズムVisible Light Photochromism in BaMgSiO₄産総研生産計測¹ °秋山 守人¹, 山田 浩志¹Measurement Solution Research Center (AIST)¹, °Morito Akiyama¹, Hiroshi Yamada¹

E-mail: m.akiyama@aist.go.jp

1. はじめに

フォトクロミズムは光コンピューターなどに必要とされる光情報記憶装置や、光スイッチへの応用のために活発に研究が行われている。最近では、光源に利用できる可視光領域の半導体レーザーが小型化され安価になったために、可視光フォトクロミック材料の期待がますます高まっている。無機化合物では、アルカリハロゲン化物や、酸化タングステン、酸化モリブデン、鉱物などを中心にさまざまな物質で研究が行われている。しかし、無機化合物のバンドギャップは可視光のエネルギーより一般的に高く、可視光を吸収することができないため、無機化合物の可視光フォトクロミズムはあまり報告されていない。そこで、本研究では BaMgSiO₄ が可視光でフォトクロミズムを示すことを新たに見出したので、BaMgSiO₄ の可視光フォトクロミズムに関して報告する。^[1]

2. 実験

BaMgSiO₄ は固相反応法で調製し、BaCO₃, MgCO₃, SiO₂, H₃BO₃ を秤量、エタノールを使って乳鉢で混合、成形、大気中または還元雰囲気 (Ar:95%, H₂:5%) 中の管状電気炉内で 1250℃ で 4 時間焼成した。H₃BO₃ は反応を促進させるためにフラックスとして添加している。得られた試料の結晶構造を XRD で測定し、フォトクロミズムを観察するために市販の青色レーザー (405nm) や緑色レーザー (532nm)、紫外線ランプ (365nm) を光源に使用した。試料の光の反射率は積分球を用いた紫外可視分光光度計によって計測した。また、BaMgSiO₄ のバンドギャップを第一原理で算出した。

3. 結果と考察

大気中で焼成した BaMgSiO₄ (BMS) は紫外線に対してもフォトクロミズムを示さなかったが、還元雰囲気中で焼成した BaMgSiO₄ (BMS-H) は可視光フォトクロミズムを示した。そのフォトクロミズムの写真を図 1 に示す。BMS-H は青色 (405nm) の光を照射すると薄いピンク色に変色し、太陽光にさらした場合は少し濃いピンク色に変色した。紫外線 (365nm) を照射した場合はかなり濃いピンク色に変色した。紫外線照射後青色の光を再び照射すると薄いピンク色に変色し、その後紫外線を照射すると濃いピンク色に変色した。青色の光や紫外線を照射した後、緑色 (532nm) の光を照射すると脱色し、もとの真っ白 (無色) の状態にもどった。同様な操作を何度か繰り返し行ったが、劣化は観察されず高い再現性が得られた。

照射前では、BMS と BMS-H の両試料とも可視光での吸収は観察されない。しかし、青色の光照射後は BMS-H のみに 523nm 付近に吸収が観察された。また、紫外線照射後も BMS-H のみに 523nm に吸収が観察され、青色の時よりも吸収量が増加し、色が濃くなる観察結果と一致した。応答速度は 30 秒程度である。興味深いことに、長時間青色の光を照射しても色は濃くならず、光の波長によってのみ色の濃さが決定され、照射された光の波長を測定できる可能性がある。また、250℃ 以上に加熱することによって脱色し、温度によるフォトクロミズムも示すことがわかった。

BMS-H ペレットの紫外-可視光領域の反射率スペクトルを測定したところ、可視光領域に変化がなく、BMS-H が可視光をまったく吸収しないことがわかった。また、そのスペクトル変化より、BMS-H のバンドギャップは 4.4eV (282nm) であり紫外線領域にあることもわかった。これらの結果より、BaMgSiO₄ 自身は可視光を吸収できず、可視光フォトクロミズムの原因ではないと考えられる。

還元雰囲気中で焼成した試料 (BMS-H) のみにフォトクロミズムが観察されることから、酸素欠陥による電子トラップが関係していると推測される。

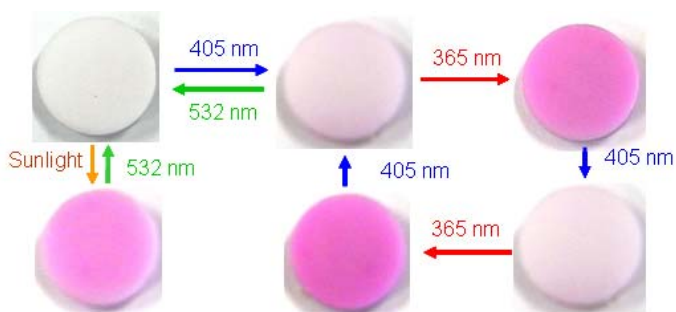


Fig. Photographs of BMS-H before and after light irradiation.

[1] M. Akiyama, H. Yamada, K. Sakai, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **119**, 105-109 (2011).