

# 金属マグネシウムとバルクガラスの反応による金属複合化合物の作製

## Preparation of metal-based hybrid compounds by a reaction of bulk glass with metal magnesium

神戸大理 ○上野 勝也, 永吉 佑, 林 貴大, 内野 隆司

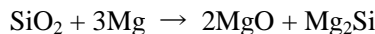
Kobe Univ., °Katsuya Ueno, Yu Nagayoshi, Takahiro Hayashi, Takashi Uchino

E-mail: 149s205s@stu.kobe-u.ac.jp

【序論】我々は金属マグネシウムと  $\text{SiO}_2$  や  $\text{B}_2\text{O}_3$  などの粉末状ガラスの混合物を不活性ガス雰囲気下で加熱すると、酸素空孔を含む発光性  $\text{MgO}$  微結晶が昇華生成することを報告した[1,2]。一方、昇華せずに残留した紛体状生成物も室温で欠陥に由来する強磁性を示すなど興味深い物性を示していることを見出した[3]。そこで、本研究では、この反応を金属マグネシウムとバルク状ガラスに適用することを試みた。

【実験】金属マグネシウム粉末約 1.0g の上にバルク状のガラスを静置し、アルゴンガス雰囲気下 700°C で 3 時間加熱した。反応させるガラスにはシリカガラスと  $65\text{SiO}_2 - 27\text{B}_2\text{O}_3 - 8\text{Na}_2\text{O}$  ガラスの 2 種類のガラスを用いた。反応はマグネシウムとガラスが直接接しているガラス底面以外の面でも進行した。ガラスの底面、上面、側面ともに反応生成物 (約 0.5mm) とガラス相の間には明確な界面が観測された。

【結果】XRD 測定の結果から、シリカガラスから作製された試料は主に  $\text{MgO}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Si}$  の混合相であり、結晶粒子サイズはそれぞれ 25 nm, 40 nm であった(Fig. 1)。この結果より、シリカガラスでは、



の反応が進行することが分かった。一方で、ホウケイ酸ガラスから作製された試料は、 $\text{MgO}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ,  $\text{MgB}_2$  相の混合相であり、結晶粒子サイズはそれぞれ 30 nm, 45 nm, 15 nm であった(Fig. 2)。この結果より、アルカリホウケイ酸塩ガラスでは、



の反応が進行することが分かった。また、SEM 観察により、この反応生成物は各結晶相がマイクロメートルスケールで混在した緻密な複合化合物を形成していることが分かった。これらの反応生成物の電気伝導度測定の結果を Fig. 3 に示す。いずれの試料も温度の低下と共に抵抗値が増大する挙動を示した。この挙動は、バンドギャップ約 0.7eV の間接遷移型半導体である  $\text{Mg}_2\text{Si}$  に由来すると考えられる。シリカガラスを原料に用いた試料の室温における抵抗値は、ホウケイ酸ガラスを原料に用いた試料よりも抵抗値が高く、温度低下に伴う抵抗の増加率も大きかった。この結果は、反応の結果生成する  $\text{Mg}_2\text{Si}$  の電子状態がガラス原料の組成により変化することを示している。

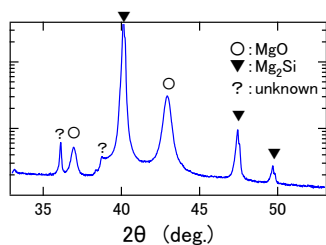


Fig. 1 XRD pattern of the product prepared with Mg and silica glass.

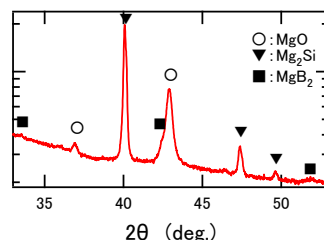


Fig. 2 XRD pattern of the product prepared with Mg and borosilicate glass.

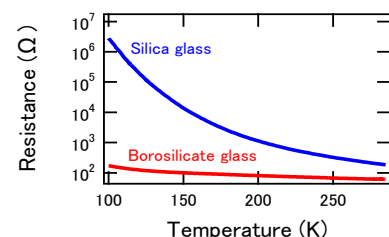


Fig. 3 Temperature dependence of the surface resistance of the products.

[1] T. Uchino, D. Okutsu, R. Katayama, and S. Sawai, *Phys. Rev. B* **79**, 165107 (2009)

[2] Y. Uenaka and T. Uchino, *Phys. Rev. B* **83**, 195108 (2011).

[3] T. Uchino, Y. Uenaka, H. Soma, T. Sakurai, and H. Ohta, *J. Appl. Phys.* **115** 063910 (2014).