

潜熱蓄熱に向けたガラス-結晶複合材料の開発

Development of glass-crystal composite material for latent heat storage

○村本 圭, 寺門信明, 高橋儀宏, 藤原 巧 (東北大院工)

○K. Muramoto, N. Terakado, Y. Takahashi, and T. Fujiwara (Tohoku Univ.)

E-mail: fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

【緒言】熱は太古より利用されているエネルギーであり、我々の生活にとって必要不可欠である。熱エネルギーの有効利用において貯蔵技術は重要であり、その材料的アプローチとして蓄熱材料が挙げられる。既存の蓄熱材料は固液相転移に基づくものが多いが、相変態による大きな成績変化や液体の溶出などの問題がある。最近 VO_2 などの強相関電子系物質において、Mott 転移による優れた蓄熱特性が報告されている。¹⁾ 本研究では前駆体として多成分系ガラスを用い、生産性や耐久性および形状自由度が高い結晶化ガラスに着目し、ガラス内に VO_2 結晶が均一に分散した結晶化ガラス型蓄熱材料の開発を目指すものである。

【実験方法】 $\text{V}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ および $\text{V}_2\text{O}_4\text{-B}_2\text{O}_3$ 系に着目し、アルミナ坩堝を用いた熔融急冷法によりガラス化を試みた。急冷試料のガラス化は粉末 X 線回折 (XRD) 分析、得られたガラス試料の熱特性を熱重量/示差熱分析 (TG-DTA) により評価した。結晶化ピーク温度 T_p 付近で熱処理することで結晶化試料を作製し、粉末 XRD により析出相の同定を行った。

【結果および考察】 $\text{V}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3$ 系においてはガラス化せず熔融急冷試料 (熔融温度 $800\text{-}900^\circ\text{C}$) から V_2O_5 相が析出し、また $\text{V}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系試料も同様な相形成を示した。一方、 $\text{V}_2\text{O}_4\text{-B}_2\text{O}_3$ 系においてガラス化に成功した (Fig. 1)。一例として $70\text{V}_2\text{O}_4\text{-}30\text{B}_2\text{O}_3$ ガラスの TG-DTA の結果 (Fig. 2)、ガラス転移温度は $T_g\sim 230^\circ\text{C}$ および結晶化開始温度は $T_x\sim 307^\circ\text{C}$ と見積もられ、また T_x において 2.8% の重量増加を確認した。さらに、 T_p による熱処理でガラスから V_2O_5 相 (V イオンは 5 価) および V_3O_7 相 (一部 V^{4+}) が結晶化した。同じモル比を有する $70\text{V}_2\text{O}_5\text{-}30\text{B}_2\text{O}_3$ 組成ではガラス化しなかったことから、ガラス形成能にはバナジウムの価数が関係していると推察される。

【参考文献】1) 特開 2010-163510.

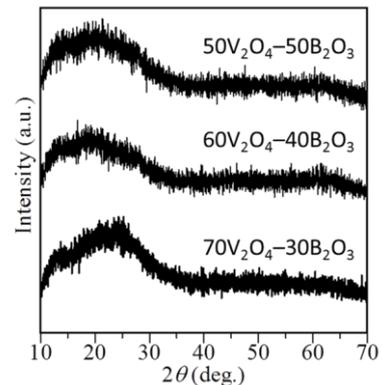


Fig. 1. Powder XRD patterns of the as-quenched samples in $\text{V}_2\text{O}_4\text{-B}_2\text{O}_3$ system. The samples showed broad halo patterns, meaning the glassy phase.

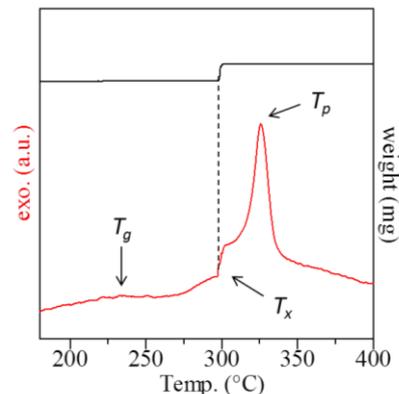


Fig. 2. TG-DTA result in the $70\text{V}_2\text{O}_4\text{-}30\text{B}_2\text{O}_3$ glass. The heating rate is 10 K/min.