

相変化デバイス高性能化のための N 添加による Sb₃Te 相変化材料の熱安定性向上

Improvement of Thermal Stability of Sb₃Te by N Doping for High Performance of Phase Change Device

群馬大 °(M1)吉本 匠汰, 矢矧 俊祐, 美内 睦美, 尹 友

Gunma Univ. °Shota Yoshimoto, Shunsuke Yahagi, Mutsumi Miuchi, You Yin

E-mail: t241d056@gunma-u.ac.jp

近年、モノのインターネット (IoT) や人工知能 (AI) の進展に伴い高度な情報処理が求められ、莫大な消費電力等が課題として挙げられる。そこで生体脳を模倣することで低消費電力にて情報処理可能なニューロモルフィックコンピューティングへの関心が高まっている。相変化カルコゲナイド材料はその実現に必要である人工シナプスとして応用可能であることが注目されている[1]。相変化デバイスは、カルコゲナイドがアモルファス相と結晶相を高速、可逆的に相変化可能であることを利用したものである。カルコゲナイドの特性を向上させることはデバイスの性能向上に極めて重要である。従来のカルコゲナイドである Sb₂Te₃ や Ge₂Sb₂Te₅ は結晶化温度が低く高温環境下では保持時間が短い。そのため使用環境が比較的低温に限られる。本研究では Sb₃Te カルコゲナイドに窒素添加を行い、高い活性化エネルギーまたは結晶化温度を得ることによって相変化デバイスの熱安定性向上の検討を行った。

試料成膜には RF スパッタリング装置 (MNS-3000-RF, ULVAC) を用いた。成膜条件は N₂、Ar の合計流量 10 sccm とし N₂ の流量 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 sccm、スパッタリング圧力 0.2 Pa、電力 100 W とした。各試料において示差走査熱量測定を行った。5、10、30、50、80 °C/min の昇温速度にて測定を行い、それらの結果を用いて結晶化活性化エネルギーを算出した。算出結果を Fig. 1 に示す。算出には Kissinger 式 $\alpha/T_c^2 = \exp(E_a/k_B T_c) + \text{constant}$ E_a : 活性化エネルギー T_c : 結晶化温度 α : 昇温速度 k_B : ボルツマン定数 を用いた。Sb₃Te に N 添加を行うことで活性化エネルギーは 1.44 eV から 3.20 eV へと大きく上昇し従来材料である Ge₂Sb₂Te₅ (2.33 eV) よりも高い値を示し安定性向上が示唆された。また、X 線回折および加熱温度による抵抗率変化の実験結果より、結晶化温度が大きく向上したことが示された。

謝 辞

本研究の一部は科学研究費補助金 (22K18788, 21H01382) の助成を受けて行ったものである。

参考文献

[1] Ming Xu et al. *Adv. Funct. Mater.* **30**, 2003419, 2020.

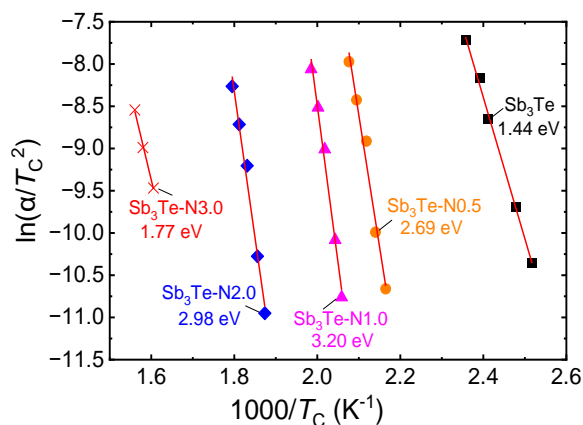


Fig. 1 Kissinger's plots and slopes for the activation energies