

Ge₂Sb₂Te₅ の屈折率に対する Se 添加の影響

Effect of Se addition on refractive index of Ge₂Sb₂Te₅

慶大¹, 産総研², 東工大³ ○坂本健太¹, 桑原正史², 遠藤理恵³, 津田裕之¹

Keio Univ.¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology², Tokyo Institute of Technology³, ○Kenta Sakamoto¹, Masashi Kuwahara², Rie Endo³, Hiroyuki Tsuda¹

E-mail: kenta-s@tsud.elec.keio.jp

■はじめに: 近年のネットワークトラフィックの増加に伴い、光ネットワークではより高性能なデバイスの開発が求められている。本研究室では相変化材料を用いた相変化光スイッチを提案し、代表的な相変化材料である Ge₂Sb₂Te₅(GST225) を用いて素子を作製し、動作実験をおこなってきた [1]。相変化光スイッチは結晶相とアモルファス相での屈折率変化を利用することで経路を制御するものであり、自己保持性を持つため低消費電力で動作するという利点がある。しかしながら、相変化材料は結晶相での光吸収が大きいために光スイッチとしての性能が制限されてしまう。そこで本研究では消衰係数の小さい相変化材料を目的としてすでに報告のある Se 添加に注目し [2]、GST225 に Se を添加しその屈折率を測定した。

■実験方法: GST225 に Se を 10, 30 または 50at% 添加して、石英管中で真空溶解し、3 種の材料を作製した。作製した材料および比較として GST225(添加なし) を加熱蒸着により薄膜を成膜した。薄膜の温度を毎分 5 °C で昇温させながら反射光強度を測定することで相変化が起きていることを確認するとともに結晶化温度の測定をおこなった。結晶化温度は 180 °C から 190 °C となり、Se の添加により結晶化温度が高くなることが確認できた。また、Se10%, 50% 添加の場合では 220 °C 付近で二回目の結晶化が見られた。加熱処理なし (アモルファス状態) と加熱処理あり (結晶状態) の薄膜について、分光エリプソメトリを用いて複素屈折率を算出した。

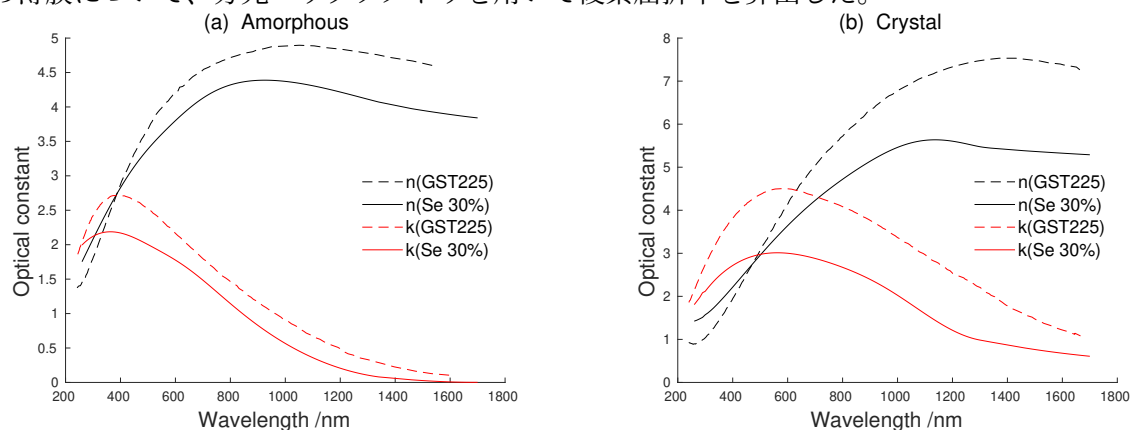


Fig. 1. Complex refractive indices of GST225[3] and 30% Se added GST225

■屈折率測定結果: 図 1 に Se30% 添加における結果を記す。(a) アモルファス状態と (b) 結晶状態である。Se30% の添加において、通信波長帯である 1.55 μm での消衰係数の減少が確認できた。波長 1550 nm における消衰係数の値は GST225 ではアモルファス状態で 0.12, 結晶状態で 1.34 である [3] が、Se 30% 添加時はアモルファス状態で 0.016, 結晶状態で 0.72 であった。

Se 添加なし、添加率 10 %, 50 % の場合には長波長帯での消衰係数の増加がみられ、偏析が起きている可能性がある。結晶化が二度あることとの関連も含めて現在原因はわかっていない。

参考文献

- [1] Daiki Tanaka et al., "Ultra-small, self-holding, optical gate switch using Ge₂Sb₂Te₅ with a multi-mode Si waveguide," Opt. Express 20, 10283-10294 (2012).
- [2] Qihang Zhang et al., "Broadband nonvolatile photonic switching based on optical phase change materials: beyond the classical figure-of-merit," Opt. Lett. 43, 94-97 (2018).
- [3] Simone Raoux, Matthias Wuttig, "Phase Change Materials" Boston, MA : Springer US (2009).