

硫化銀薄膜の光学定数と光電特性

Optical Constants and Photoelectric Properties of Ag₂S Thin Film

都産技研 ○海老澤 瑞枝, 並木宏允, 小川大輔, 磯田和貴

TIRI, °Mizue Ebisawa, Hiromasa Namiki, Daisuke Ogawa, Kazutaka Isoda

E-mail: ebisawa.mizue@iri-tokyo.jp

可視光で光導電性を示す CdS は、安価な光センサとして様々な電子機器に用いられてきた。しかし、カドミウムが規制対象物質となったことや電気デバイスのフレキシブル化に伴い、フィルム上にデバイス化が可能で安価な光センサが求められている。そこで我々は光導電材料として、成膜方法を室温湿式プロセスに置換可能な、硫化銀薄膜に注目した。

硫化銀薄膜は、基板上に成膜した銀薄膜と硫化物との反応によって成膜した。銀薄膜は、真空蒸着もしくは銀鏡塗装によって数十 nm 程度で成膜し、加熱硫黄雰囲気での暴露もしくは K₂S 水溶液への浸漬によって硫化した。硫化の過程で膜厚は増加し、いずれの成膜方法でも銀膜厚の 130 ~170%程度となった硫化銀薄膜で光導電性を示した。また、基材の種類にもよるが、膜厚増加が約 10%/min を超えると膜の剥離や割れが生じることから、急速な体積変化が生じないことが硫化の条件となる。銀(Ag, $t=38$ nm: 2.7×10^{-5} Ωcm)と硫化途中(Ag₂S/Ag, $t=43$ nm:膜厚 13%増, 137 Ωcm), 硫化後(Ag₂S, $t=51$ nm:膜厚 34%増, 979 Ωcm)の硫化銀薄膜の光学定数を図1に光過渡応答を図2に示す。光学定数と膜厚は、分光エリプソメータで解析した。光過渡応答は、薄膜にバイアス電圧を 5V 印可し、白色 LED をパルス照射したときの電流値の変化を示す。

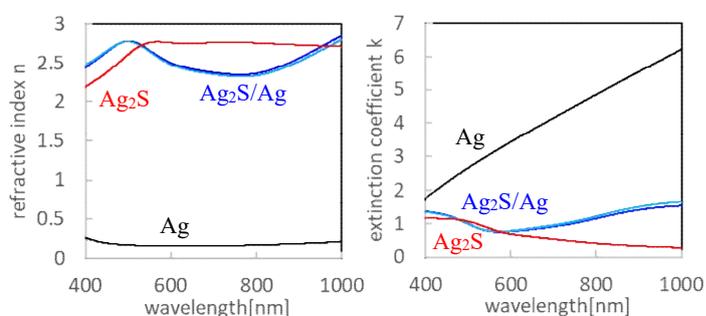


Fig.1 Optical constants of Ag, Ag₂S/Ag and Ag₂S thin film

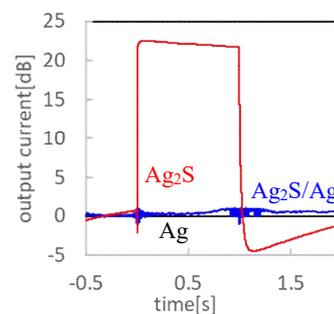


Fig.2 Transient response to white LED light

硫化が進むと屈折率の変化に加え、600nm 以下において消衰係数が他波長域に対して相対的に増加する。また消衰係数の近赤外域では、硫化途中の方が硫化後よりも消衰係数が高い。これは、銀のドルーデ応答の寄与と考えられる。これらの薄膜の光過渡応答について、銀では光照射による電流値の変化はなく、一部硫化によってわずかに光導電性が生じ、硫化終了後は光照射に追従する光電流の変化が確認できた。

硫化銀薄膜において、可視光に対する光導電性を確認した。応答特性は、硫化の進行度合いに強く依存し、赤外域の消衰係数との関連が考えられる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 19K04524 の助成を受けたものです。