

氏 名 (本 籍)	葛 川 幸 隆 (滋賀県)
学 位 の 種 類	博 士 (工学)
学 位 記 号 番 号	甲第 107 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
専 攻	電子情報システム工学専攻
学 位 論 文 題 目	アモルファス・カルコゲナイド半導体における可逆光構造変化に関する研究 (Photostructural Changes in Chalcogenide Glasses)
学位論文審査委員	(主査) 教 授 嶋 川 晃 一 (副査) 教 授 岡 崎 靖 雄 教 授 山 家 光 男 助教授 近 藤 明 弘

論文内容の要旨

アモルファス・カルコゲナイド半導体にバンドギャップに等しい光エネルギーで光照射を行うと、構造変化、金属の拡散、バンドギャップの変化、膜厚、光学定数、硬度の変化及びバルクと薄膜の化学特性の変化など、様々な作用が生じることが報告されている。例えば光照射によって生じる As_2Se_3 及び As_2S_3 のアモルファス蒸着膜における光黒化現象(Photodarkening:PD)、或いは GeSe_2 及び GeS_2 のアモルファス蒸着膜における光白化現象(Photobleaching:PB)が有名な例である。これらの光構造変化について多くの研究者の報告があるが、そのその機構は十分に解明されていない。

本研究では光照射による膜厚とバンドギャップの変化に焦点を当てている。まず As_2Se_3 、 As_2S_3 及び GeSe_2 、 GeS_2 のアモルファス・カルコゲナイド半導体において、光照射及び熱処理による膜厚とバンドギャップの変化を正確に測定し、その相関関係を明らかにしている。いままで光照射による膜厚或いはバンドギャップについて個別の変化に対する研究報告は多くなされてきたが、膜厚とバンドギャップの変化の相関関係を明らかにした報告はない。

膜厚とバンドギャップの“正確な測定”を行うため、本研究では従来の研究では採用されていない測定方法を採用した。つまり膜厚測定は光干渉分光法で、バンドギャップは UV-VIS-NIR 分光分析法で個別に測定を行っている。この“個別測定”によって膜厚とバンドギャップの小さな変化の測定が可能となり、膜厚とバンドギャップの相関関係を初めて明らかにすることが出来た。

次に As 系アモルファス・カルコゲナイド半導体において、光照射による構造変化機構についてのモデルを提案している。これまでの研究では光照射による体積膨張 (Volume expansion;VE) 現象及び PD 現象を単独に説明することは出来るが、VE 現象及び PD 現象が同時に起きる事を説明できない欠点を持つ

ている。本研究ではVE現象及びPD現象が同時に起きる事を説明出来る構造変化モデルを提案した。これは層構造を持つとされるAs系アモルファス・カルコゲナイド半導体の光励起による層間の“クーロン反発による膨張とスリップ”を重視したモデルである。VEとPDの両現象が同時に起きる機構を説明できることが特徴である。

学位論文等審査結果の要旨

アモルファス・カルコゲナイド半導体にバンドギャップに等しい光エネルギーで光照射を行うと、構造変化、金属の拡散、バンドギャップの変化、膜厚、光学定数、硬度の変化及びバルクと薄膜の化学特性の変化など、様々な作用が生じることが報告されている。例えば光照射によって生じる As_2Se_3 及び As_2S_3 のアモルファス蒸着膜における光黒化現象(Photodarkening:PD)、或いは GeSe_2 及び GeS_2 のアモルファス蒸着膜における光白化現象(Photobleaching:PB)が有名な例である。これらの光構造変化について多くの研究者の報告があるが、そのその機構は十分に解明されていない。

本研究では光照射による膜厚とバンドギャップの変化に焦点を当てている。まず As_2Se_3 、 As_2S_3 及び GeSe_2 、 GeS_2 のアモルファス・カルコゲナイド半導体において、光照射及び熱処理による膜厚とバンドギャップの変化を正確に測定し、その相関関係を明らかにしている。いままで光照射による膜厚或いはバンドギャップについて個別の変化に対する研究報告は多くなされてきたが、膜厚とバンドギャップの変化の相関関係を明らかにした報告はない。

膜厚とバンドギャップの“正確な測定”を行うため、本研究では従来の研究では採用されていない測定方法を採用した。つまり膜厚測定は光干渉分光法で、バンドギャップはUV-VIS-NIR分光分析法で個別に測定を行っている。この“個別測定”によって膜厚とバンドギャップの小さな変化の測定が可能となり、膜厚とバンドギャップの相関関係を初めて明らかにすることが出来た。

次にAs系アモルファス・カルコゲナイド半導体において、光照射による構造変化機構についてのモデルを提案している。これまでの研究では光照射による体積膨張 (Volume expansion;VE) 現象及びPD現象を単独に説明することは出来るが、VE現象及びPD現象が同時に起きる事を説明できない欠点を持っている。本研究ではVE現象及びPD現象が同時に起きる事を説明出来る構造変化モデルを提案した。これは層構造を持つとされるAs系アモルファス・カルコゲナイド半導体の光励起による層間の“クーロン反発による膨張とスリップ”を重視したモデルである。VEとPDの両現象が同時に起きる機構を説明できることが特徴である。

以上カルコゲナイドガラスに見られる光照射による膜厚とバンドギャップの変化の相関関係、及びVE現象とPD現象の発生機構を明らかにしており、論文審査の結果博士論文として合格であることを確認した。