

利用課題番号 : F-13-KT-0024
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名 (日本語) : 抵抗変化薄膜の光学特性の評価.
 Program Title (English) : Study of optical properties in resistance switching thin films.
 利用者名 (日本語) : 山田 昌樹, 酒井 道
 Username (English) : M. Yamada, O. Sakai
 所属名 (日本語) : 京都大学工学研究科電子工学専攻
 Affiliation (English) : Kyoto University, Graduate School of Engineering, Department of Electronic Science and Engineering

1. 概要 (Summary) :

$\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ (PCMO) 薄膜を用いた抵抗変化を利用した Resistance Random Access Memory において、薄膜・電極界面の抵抗変化が支配的であると考えられている。一方で、PCMO 薄膜のバルク成分が素子の抵抗変化に影響することも報告されている。本研究では、PCMO 薄膜のバルク成分が抵抗スイッチング特性にどう作用するのかを調べるために、成膜時間を変えて膜厚を変えて作製した PCMO 薄膜の光学特性と電気的特性を測定し、評価した。

2. 実験 (Experimental) :

<利用装置名称>

・分光エリプソメーター: PCMO 薄膜試料の光学特性を測定した。測定結果から PCMO 薄膜の膜厚および光学特性を誘電関数として導出した。

<実験方法>

RF マグネトロンスパッタにおいて、成膜時間を変えて $\text{LaAlO}_3(100)$ 基板上に PCMO 薄膜を作製し、PCMO 薄膜の光学特性と電流電圧特性を測定・解析した。電流電圧特性の測定の際、PCMO 薄膜上にアルミニウムと金の電極を蒸着した。PCMO 薄膜の光学特性を示す誘電関数には 3 つの振動子 (OS1, OS2, OS3) をもつ Lorentz モデルを用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

電流電圧特性を Fig.1, 光学特性を Fig.2 に示す。本研究で作製した、PCMO 薄膜の膜厚が 36 – 80 nm の範囲では、抵抗スイッチングが確認され、特性に大きな違いは確認されなかった。光学特性では、膜厚の増大に伴い、以下の特性が確認された。

・高周波領域における誘電率の増大

・ $O\ 2p \rightarrow Mn\ 3d$ の電子遷移の応答の増大

・ Mn イオンにおける $d-d$ 遷移の応答が変化

・ Mn^{3+} の割合の増大と Mn^{4+} の割合の減少

これらの特性から、膜厚の増大に伴い、 MnO_6 八面体構造および酸素欠陥密度が増大したことが考えられる。これらの傾向から、膜厚が薄い PCMO 薄膜では MnO_6 八面体構造および酸素欠陥密度が小さいことが推測される。成膜圧力を変えて作製した PCMO 薄膜において、抵抗スイッチング特性が確認されなかった薄膜では MnO_6 八面体構造および酸素欠陥密度が小さかったことから、膜厚が 36 nm 未満の場合には抵抗スイッチング特性が確認されなかったことが予想される。

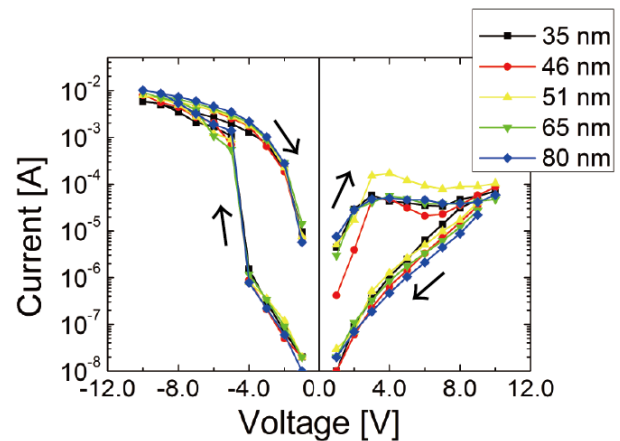


Fig. 1. I-V characteristics

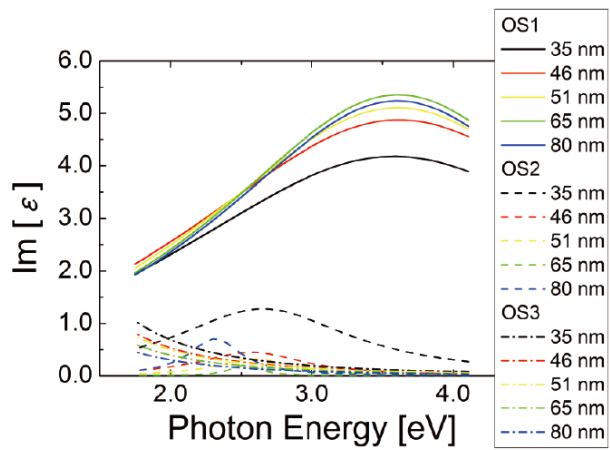


Fig. 2. Dielectric function of PCMO thin film (Imaginary part)

4. その他・特記事項 (Others) :

共同研究者：中村敏浩, 大阪電気通信大学

謝辞: 本研究は科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究(No. 23656215)により行われました.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし。

6. 関連特許 (Patent) :

なし。