

ボロメータ型赤外線センサ材料マンガン酸化物の性能向上に関する研究

林 健 一

論文の内容の要旨

物体が発する赤外線を検出する装置は、赤外線センサとよばれ、夜間監視のみならず、医療・建物診断、さらには天体観測にまで用いられるようになってきている。冷却器を必要としない非冷却型赤外線センサは、冷却型赤外線センサに比べ感度は劣るものの、小型軽量であるため、個人携帯用の赤外線センサとして大いに期待されている。その非冷却赤外線センサの一つであるボロメータ型センサは、感度に優れ、構造が単純であるため、将来最も汎用されやすいセンサと考えられている。ボロメータの材料に必要なことは、室温付近で大きな抵抗温度係数(TCR)をもつことである。

本研究の目的は、新しい材料を用いてボロメータ型センサを作製し、現用のボロメータ型センサに勝る性能を得ることである。そのために、近年、巨大磁気抵抗を示す物質として注目されているペロブスカイト型マンガン酸化物 $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_{3-\delta}$ (LAMO: A=Ca, Sr, Ba)を対象とした。LAMOは、室温付近で常磁性絶縁体から強磁性金属に転移し、この転移温度付近で高いTCRを示すことが報告されている。このLAMO系で、大きいTCRを示し、かつ500℃以下の温度で作製できる組成の薄膜を見出して、単素子ボロメータを作製し、その性能を評価した。

本研究の特長は、成膜法としてレーザーアブレーション(LA)法を用いたことと、LAMO系にBiを導入して、この系におけるボロメータ材料への可能性を高めたことである。このLAMO系は、酸素の化学量論比で抵抗温度依存性が大きく変化するが、LA法を用いることで蒸着時の酸素圧力のある程度自由に調整して、高いTCRを得ることができる。LAMO薄膜を作製して室温付近のTCRを測定したところ、 $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_{3-\delta}$ (LBMO)薄膜で3%/K以上のTCRを得た。しかし、LBMO薄膜が大きいTCRを示すためには、LBMO薄膜に対して格子定数および熱膨張係数の整合性が優れた基板を使い、かつ900℃のアニールが必要であった。ボロメータ薄膜は、LBMO薄膜に対する整合性が良くない SiO_2 薄膜上に、しかも読み出し回路にダメージをあたえない500℃以下の温度で、作製する必要がある。そこで、La-Sr-Mn-OにBiを適当な量添加したBi-La-Sr-Mn-O(BLSMO)をターゲットとして用いたところ、基板温度400℃で、3%/K以上のTCRを示す薄膜を作製することが可能であった。さらにこのBLSMO薄膜を用いて、単素子ボロメータを作製し、そのボロメータ特性を評価した。その結果、TCRばかりでなく、感度および温度分解能等の性能が、現用のボロメータセンサを大きく上回ることを明らかにした。

以上