多層膜固相エピタキシー法による高移動度半導体 La_2O_2Bi 薄膜の合成

Multilayer solid phase epitaxy of high mobility semiconductor La_2O_2Bi thin film

東北大理[1]，東北大WPI-AIMR & CRC，CSIS, CSRN[2] ○山本裕貴[1], 河底秀幸[1], 福村知昭[1,2]

Tohoku Univ.[1] ○Yuki Yamamoto[1], Hideyuki Kawasoko[1],Tomoteru Fukumura[1]

E-mail: yuki.yamamoto.r3@dc.tohoku.ac.jp

Bi 正方格子と La_2O_2 層からなる anti-$ThCr_2Si_2$ 型構造の La_2O_2Bi は絶縁体とされていたが [1]、近年、過剰酸素組成とすることで、高移動度金属となることが報告された [2]。後者はバルク多結晶試料であるため、単結晶化すればさらなる高移動度が期待できる。本研究では、多層膜固相エピタキシー法により La_2O_2Bi エピタキシャル薄膜を初めて合成し、バルク多結晶より高移動度を示すことがわかったので、報告する。

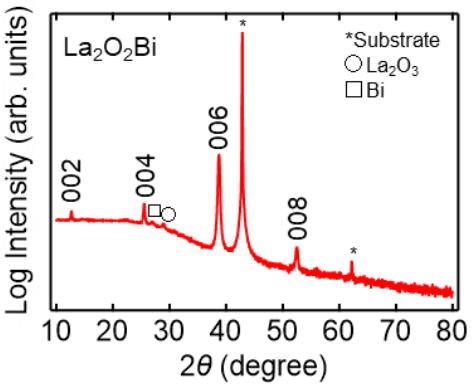

Fig. 1. X-ray diffraction pattern of La_2O_2Bi (001) epitaxial thin film.

マグネトロンスパッタリング法により、室温で MgO (001)基板上に多層膜前駆体[Bi (3.6 nm)/La (7.2 nm)]$_{10}$ を堆積した。さらに、Bi の蒸発を防ぐ目的で、Si_3N_4 (4 nm)をキャップ層として堆積した。その後、多層膜前駆体を 850 ºC で 11 分間その場加熱し、固相エピタキシーで La_2O_2Bi 薄膜を成長した。なお、すべてのプロセスは、1.0×10^{-2} Torr の Ar 雰囲気で行った。

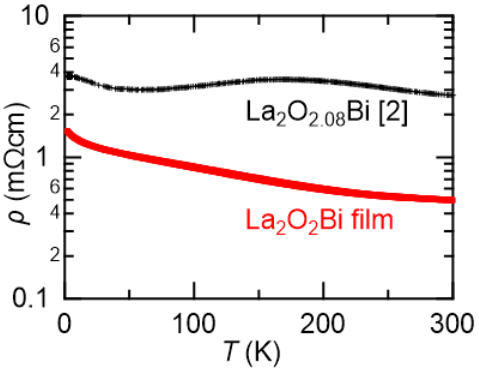

Fig. 2 Temperature dependence of resistivity for La_2O_2Bi (001) epitaxial thin film and $La_2O_{2.08}Bi$ bulk polycrystal [2].

X 線回折測定から、微量の La_2O_3 と Bi 相が含まれるものの、La_2O_2Bi (001)エピタキシャル薄膜の成長を確認した(Fig. 1)。La_2O_2Bi (001)エピタキシャル薄膜は、半導体的な電気伝導を示し、その電気抵抗率の温度依存性は $La_2O_{2.08}Bi$ バルク多結晶に近いものの、室温の抵抗率はバルク多結晶より約 4 分の 1 小さくなった (Fig. 2)。また、10 K における薄膜の移動度は 20.8 cm^2/Vs とバルク多結晶 (6.89 cm^2/Vs) より約 3 倍高かったが、これは主にエピタキシャル薄膜化によるキャリアの粒界散乱の低減に由来すると考えられる。

[1] H. Mizoguchi *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **133**, 2394 (2011).

[2] K. Matsumoto *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **116**, 191901 (2020).

© 2021年 応用物理学会