赤外レーザー蒸着法によるペロブスカイト水素化物 $BaLiH_3$ 薄膜合成

Film growth of perovskite hydride $BaLiH_3$ using infrared laser evaporation

芝浦工大工 [1]　○(B)福士 英里香 [1]，(B)風間 敦夫 [1]，(B)宗房 幸太 [1]，大口 裕之 [1]

Shibaura Tech.[1], °Erika Fukushi[1], Atsuo Kazama[1], Kota Munefusa[1], Hiroyuki Oguchi[1]

E-mail: ad18094@shibaura-it.ac.jp

【緒言】水素化物は高温超伝導[1]などの水素に由来する特殊な物性・機能性を発現し得る化合物である。したがって、化学置換によって水素化物の物性を制御・創出できれば、新しいエレクトロニクスデバイスの開発が期待される。このような観点から、我々は、化学置換の実績が豊富なペロブスカイト構造をとる水素化物に着目した。しかし、ペロブスカイト水素化物の薄膜合成例は皆無である。またペロブスカイトは三元系であるため、これまで報告されている二元系水素化物に比べて成膜が困難であると推測される。そこで本研究では、代表的なペロブスカイト水素化物である $BaLiH_3$ 薄膜合成に挑戦するとともに、その合成の困難さについても検証した。

【実験】背圧 1.0×10^{-8} Torr の真空チャンバーにて、1.0×10^{-2} Torr の活性水素雰囲気下で赤外レーザー蒸着法により $MgAl_2O_4$ (100)基板上に成膜を行った。ターゲットにはメカニカルミリング法により合成した $BaLiH_3$ 粉末を圧粉したペレットを使用した。得られた膜の結晶性・配向性は X 線回折(XRD)にて、化学組成は誘導結合プラズマ発光分析(ICP−AES)にて、それぞれ評価した。

【結果と考察】Fig.1 に基板温度 100 ℃、130 ℃、150 ℃において成長した薄膜の $2\theta/\theta$ XRD 回折パターンを示す。すべての温度において $BaLiH_3$ 由来のピークが観察され、また、それ以外には基板および Cu 表面保護層由来のピークしか観察されなかったことから、$BaLiH_3$ 膜の合成に成功したことが分かった。さらに、150 ℃で成長した薄膜は(100)配向しており、ロッキングカーブ測定により得られた 100 回折ピークの半値幅が約 0.4°と小さかったことから、エピタキシャル成長の可能性が示唆された。

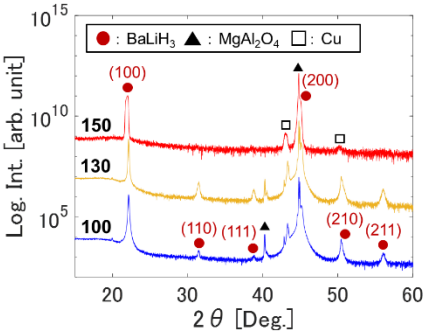

Fig.1 The $2\theta/\theta$ XRD patterns of $BaLiH_3$ thin films.

同一のターゲットを用いて成膜を繰り返すと膜の組成がずれることが ICP−AES により確認された。Fig.2 に得られた薄膜の Li/Ba 比を成膜回数に対して示す。作製直後のターゲットを使用して合成した薄膜が最も Li 量が過剰であった。また、データはないが、ターゲットの水素含有量も成膜回数とともに変化したと推察される。実際、成膜ごとに結晶性が大きく変化することが XRD により観察されており、三元系水素化物の合成における組成制御の困難さが示唆された。

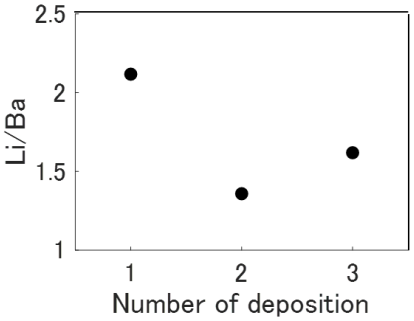

Fig.2 Li/Ba ratio of $BaLiH_3$ thin film vs number of deposition.

【結論】本研究では、赤外レーザー蒸着法を用いて、ペロブスカイト水素化物で世界初となる $BaLiH_3$ 薄膜の合成に成功した。また、(100)配向したエピタキシャル膜の成長も示唆された。複数の試料の膜質比較から、三元系水素化物薄膜合成の再現性を向上するためには組成制御が重要であることが明らかになった。

[1] A. P. Drozdov *et. al.*, *Nature* **525**, 73 (2015).