



## BaSi<sub>2</sub> 蒸着膜のポストアニールが表面構造に与える効果

須原 貴道、中川 慶彦、高橋 勲、黒川 康良、宇佐美 徳隆  
名古屋大学工学研究科マテリアル理工学専攻

### 1. 背景と研究目的

斜方晶 BaSi<sub>2</sub> は単接合薄膜太陽電池に適した光吸収係数やバンドギャップを持つことから近年注目されている。BaSi<sub>2</sub> 膜はこれまで分子線エピタキシー (MBE) 法を用いて製膜が行われており、太陽電池動作も確認されている [1]。しかしながら、MBE 法は製膜に超高真空を必要とすることから、大規模生産には不向きな製膜法である。そこで、我々は BaSi<sub>2</sub> 膜の新たな製膜法として、簡便な真空蒸着法を提案した。真空蒸着法で作製された BaSi<sub>2</sub> 膜 MBE 法よりも低い真空度で製膜するため、製膜時に酸素などの不純物が混入しやすく、欠陥を生成する要因となっていると考えられる。そこで、製膜後の高温ポストアニールを用い、膜質の向上を試みた。その効果を X 線光電子分光 (XPS) 法を用いて解析を行うことを本研究の目的とした。

### 2. 実験内容

低抵抗 Si(111) 基板上に真空蒸着法により BaSi<sub>2</sub> 膜を作製した。蒸着後、処理を何も行わない試料 (As-grown)、高速熱処理装置を用いて Ar ガスフロー中で 1000 °C で 5 分間アニールを行った試料 (w/o cover)、さらに、アニール中に同じ BaSi<sub>2</sub>/Si 試料、Si ウエハで膜面をカバーした試料 (それぞれ w/BaSi<sub>2</sub>、w/Si) の計 4 種類の試料を作製し、それぞれ XPS 分析を行った。

### 3. 結果および考察

Fig. 1 に O 1s ピーク付近の XPS スペクトルを示す。w/o cover 試料とそれ以外の試料でピークの挙動が異なっており、カバーをせずポストアニールを行うと、Ba-O の結合由来のピークが確認された。この結果から、アニール中のカバーは膜の表面酸化を抑制する効果があることを示唆している。また、カバーをした試料は As-grown 試料と比較してピークが右側に広がりを持っていることから、アニール後に Si や C と結合していた O 原子が、Ba(Ba-CO<sub>3</sub> や Ba-OH など) との結合にシフトしたことが推測される。また、Si 2p ピーク付近の XPS スペクトルからは、アニール前に多かった SiO<sub>2</sub> のピークが、カバーをしてアニールをした場合 SiO<sub>x</sub> (x<2) 側に広がりを持ったことから、アニール後の O 原子の結合相手が Si から Ba 側にシフトしたことが推測できる。また、カバーをしてアニールをすると電気的特性などの膜質が向上することが報告されており [2]、O 原子の結合の状態が膜質に影響を与えることが考えられる。

以上により、アニール中にカバーをすることで、酸化が抑制できること、さらに O の結合の状態が変化することで膜質の向上に効果を与えたことが推測される。

### 4. 参考文献

- [1] S. Yachi, *et. al.*, *Appl. Phys. Lett.* **109**, 072103 (2016).
- [2] 須原他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、東京、2016 年 3 月

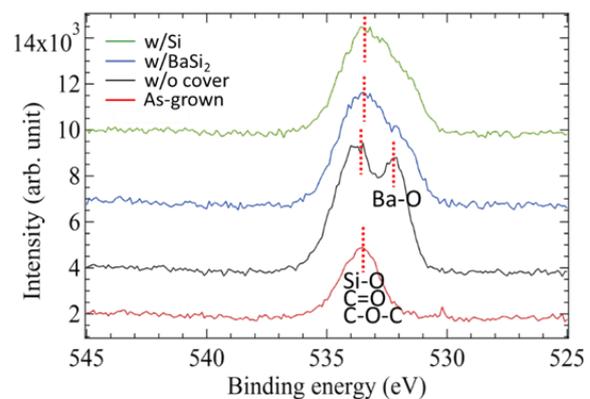


Fig. 1 O 1s ピーク付近の XPS スペクトル