

## P2 型 $\text{Na}_x\text{CoO}_2$ 薄膜電極の放電曲線のレート依存性

### Rate dependence of discharge curve in P2-type $\text{Na}_x\text{CoO}_2$ thin film

○柳田歩<sup>1</sup>, 柴田恭幸<sup>1</sup>, 小林航<sup>1,2</sup>, 守友浩<sup>1,2</sup> (1. 筑波大数理 2. 筑波大 CiRfSE)

○Ayumu Yanagita<sup>1</sup>, Takayuki Shibata<sup>1</sup>, Wataru Kobayashi<sup>1,2</sup>, Yutaka Moritomo<sup>1,2</sup>

(1.Univ. of Tsukuba, 2.CiRfSE.Univ. of Tsukuba)

E-mail: s1420256@u.tsukuba.ac.jp

近年、ポストリチウムイオン電池として資源量とコストの観点からナトリウムイオン電池の研究が盛んに行われている。これまでにナトリウムイオン電池の正極材料である P2 型層状酸化物  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  および  $\text{Na}_x\text{MnO}_2$  薄膜を用いたナトリウムイオン拡散が報告されている[1,2]。また、レートの増大にともなう薄膜の容量低下が報告されている。容量低下の原因としては (1) 電池素子の内部抵抗と (2) ナトリウムイオン拡散律速によるものの 2つが考えられる。しかし、この2つの効果に関する定量的な解析は行われていない。そこで我々は代表的な正極材料であり薄膜作成が容易な  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  に着目し、パルスレーザー堆積法(PLD 法)で膜厚の異なる  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  薄膜電極を製作し、得られた薄膜の放電曲線のレート依存性を測定した。

図1に膜厚 80nm の  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  薄膜の X 線回折パターンを示す。(002)と(004)ピークが強く観測され、c 軸配向膜であることがわかる。図2に膜厚 80nm の薄膜の放電曲線のレート依存性を示す。低レート (1.5C) においては約 95mAh/g の容量を示し、3000C という高レートにおいても容量を保持していることが分かった。膜厚の異なる3種類の薄膜の放電曲線のレート依存性の結果から、電圧降下とナトリウムイオン拡散による効果の分離を試みる。

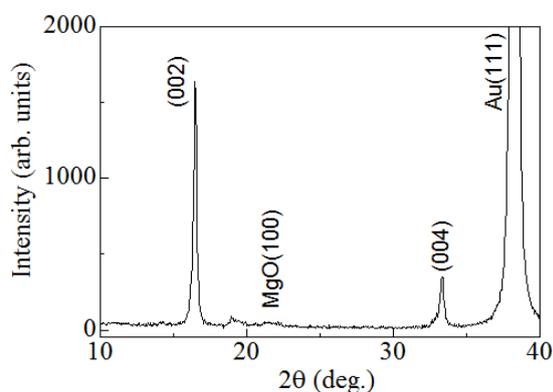


図1: P2 型  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  薄膜の X 線回折パターン (膜厚 80nm)

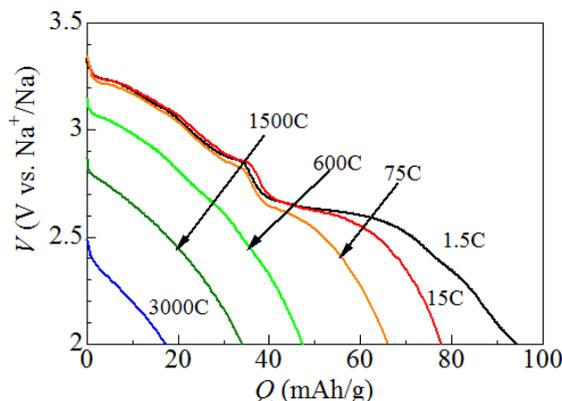


図2: P2 型  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  薄膜の放電曲線のレート依存性 (膜厚 80nm)

[1] T. Shibata *et al.*, AIP Advances **3**, 031204 (2013)

[2] T. Shibata *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 067101 (2014)