

博士論文

後期 $3d$ 遷移金属ドーピング酸化リチウムの
過酸化物電池正極特性に関する研究

2017年

東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻

小林 弘明

目次

第1章 序論	1
1.1. 緒言	2
1.2. エネルギー貯蔵技術の必要性・要求性能	3
1.3. リチウムイオン電池	5
1.4. ポストリチウムイオン電池	9
1.4.1. 多価カチオンをキャリアとした電池	9
1.4.2. リチウム空気電池	10
1.4.3. リチウム硫黄電池	11
1.4.4. リチウム過剰系酸化物を正極に用いたリチウムイオン電池	11
1.4.5. リチウム過酸化物電池	14
1.4.5.1. コバルトドーブ酸化リチウムを用いた先行研究の内容	15
1.4.5.2. $\text{Li}_2\text{O}-\text{Co}_3\text{O}_4$ ナノ複合体を正極に用いた報告例	23
1.5. 本研究の目的	24
1.6. 参考文献	24
第2章 コバルトドーブ酸化リチウムの電気化学特性	29
2.1. 緒言	30
2.2. 実験	30
2.2.1. 試薬	30
2.2.2. 合成	30
2.2.3. 測定	31
2.3. 結果と考察	33
2.3.1. 最適なコバルト源の選定	33
2.3.2. コバルト添加量の最適化	38
2.3.3. C(III)L ($f_{\text{Co}} = 0.09$)の組成・構造	41
2.3.4. C(III)L ($f_{\text{Co}} = 0.09$)の充放電特性	44
2.3.5. C(III)L ($f_{\text{Co}} = 0.09$)の充放電時の反応解析	47
2.3.6. 磁化挙動	51
2.4. 結言	54
2.5. 参考文献	54
第3章 コバルト以外の後期3d遷移金属ドーブ酸化リチウムの合成・特性評価	55
3.1. 緒言	56
3.2. 実験	56
3.2.1. 試薬	56
3.2.2. 合成	56
3.2.3. 測定	56
3.3. 結果と考察	57

3.3.1. 後期 3d 遷移金属をドーピングした酸化リチウムの充放電特性	57
3.3.2. 鉄ドーピング酸化リチウム	59
3.3.2.1. 合成条件の最適化	59
3.3.2.2. 構造	60
3.3.2.3. 充放電特性	64
3.3.2.4. 充放電反応解析	66
3.3.2.5. まとめ	71
3.3.3. 銅ドーピング酸化リチウム	72
3.3.3.1. 銅添加量の最適化	72
3.3.3.2. 合成時の反応追跡	73
3.3.3.3. 構造	74
3.3.3.4. 充放電反応解析	79
3.3.3.5. 充放電サイクル特性	83
3.3.3.6. まとめ	85
3.3.4. コバルト・鉄・銅をそれぞれドーピングした酸化リチウムの反応類似性・相違点	86
3.4. 結言	90
3.5. 参考文献	90

第 4 章 炭酸ビニレン添加コバルトドーピング酸化リチウムの電気化学特性・構造変化

4.1. 緒言	94
4.2. 実験	94
4.2.1. 試薬	94
4.2.2. 合成	94
4.2.3. 測定	94
4.3. 結果と考察	95
4.3.1. 炭酸ビニレン添加の効果	95
4.3.2. 充放電サイクル特性	101
4.3.3. 充放電反応解析	103
4.3.4. 充放電時の構造変化	106
4.3.5. 課題と今後の研究方針	112
4.4. 結言	113
4.5. 参考文献	113

第 5 章 総括

発表状況

謝辞