

カラマツの活性炭を用いた電気二重層キャパシタの特性評価

令和 7 年 2 月 石井 樹

要旨

目的

電気二重層キャパシタは、急速充放電が可能、サイクル寿命が半永久的、環境負荷が小さいといった特徴を有し、電子機器や電気自動車の補助電源に応用されている。しかし、他の蓄電デバイスと比較してエネルギー密度が低いため、静電容量の向上が求められる。バイオマス資源であるカラマツを電極の出発材料として選定し、活性炭を作製するための処理工程の検討及び静電容量の向上を目標とした

方法

本研究では、カラマツの間伐材を粉砕機で粉末状にしたものを焼成温度 500℃から 800℃、100℃刻みで 4 つの炭素化試料を作製し、炭素繊維に対して賦活剤として水酸化カリウム (KOH) を用いて、EDLC に適した試料の作製を試みた。得られた試料を用いて、構造解析及び電気化学的測定を行うことで特性を評価した。

結論

ラマン分光分析の結果より、すべての試料において D-band 及び G-band が確認され、賦活試料は炭素化試料と比較して R 値が大きくなった。これは、KOH の侵食作用によって細孔構造が発達し、構造欠陥が増加したためであると考えられる。気体吸着法の結果より、各試料は I 型の等温線を示し、多数のマイクロ孔が存在していると考えられる。K500A において比表面積と全細孔容積が最大値を示した。これは、KOH による侵食が効果的に進行したためであると考えられる。定電流充放電の結果より、K500A は、高いレート特性を確認できた。他のサンプルと比べてメソ孔容積が大きく、イオンのパスがスムーズになったことや、本研究で用いる水溶液系電解液 ($\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}$) の最適細孔径のサイズの細孔を多く持っているためだと考えられる。これらの結果を踏まえて、K500A は放電電流を大きくしていった時の静電容量がなだらかに下がっていき、体積比容量で 1 番大きい値を示し続けた。以上のことから、K500A が電極として最適であると考えられる。

指導教員 林 卓也 教授