

hBN への C ドーピングと構造評価

令和 6 年 2 月 揚張 弘人

要旨

目的

電気二重層キャパシタ(EDLC)は次世代のエネルギーデバイスとして期待されているデバイスであるが、そのエネルギー密度の低さから新規電極材料の開発が必要とされている。そこで本研究では hBN に着目した。hBN は電気絶縁性でありエネルギーデバイスへの使用が制限されていたが、近年 C ドーピングをすることで電極材料として使用できる可能性が示されたため、C ドーピング方法について検討を行った。

方法

本研究では、粉末状 hBN に凍結粉碎を行い欠陥を導入したのち、超高温炉を用いて焼成温度 1200℃から 2200℃まで、100℃刻みで熱処理を施し hBN への C ドーピングを試みた。得られた試料に対し、SEM、TEM、ラマン分光分析で構造解析、XPS で元素分析を行い熱処理の温度によって hBN の構造の変化及び、C ドーピングの方法について検討した。

結論

FE-SEM の結果より、22BN で表面構造が大きく変化したことが確認された。これはラマン分光分析の結果より、 B_4C のラマンスペクトルと近似していることが確認された。同様に、HR-TEM による内部構造の観察結果からも B_4C の内部構造と類似していることから、22BN で hBN の構造が破壊され B と C が結合し B_4C が形成したことが推測される。XPS による元素分析の結果より、19BN までは C のピークが存在しないが、20BN、21BN で C のピークが確認された。一方で、BN 構造のピークは 20BN、21BN で共に確認されたことから 20BN、21BN で hBN の構造を保った状態で、C ドーピングしたことが示された。以上の結果から、超高温炉を用いた hBN への C ドープには 2000-2100℃での熱処理が有効であることが示され、今後 EDLC の新規電極材料として利用されることが期待される。

指導教員 林 卓也 教授