

近藤 剛史 Takeshi KONDO (東京理科大学 理工学部 先端化学科 准教授)

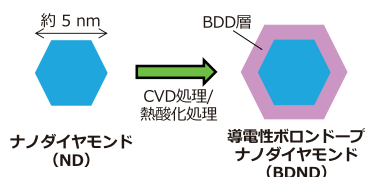
研究の目的

電気二重層キャパシタ (EDLC) は、出力密度・耐久性に優れた蓄電デバイスですが、エネルギー密度が小さいという課題があります。本研究室では、高エネルギー密度かつ高出力密度の水系EDLCを実現する電極材料として、導電性ボロンドープナノダイヤモンド (BDND) を開発しました。

研究の概要

電気二重層キャパシタ (EDLC) は、充放電サイクル特性、急速充放電に優れた特徴をもつ蓄電デバイスです。本研究室では、導電性ナノダイヤモンド (BDND) を電極材料として用いることで、水系セルにおいてリチウムイオン電池に匹敵するエネルギー密度で、その10倍程度の出力密度を達成しました。本格的に普及が期待されるIoT社会において、BDNDを電極材料とする水系EDLCは、コアとなるWSNデバイスやウェアラブルデバイス等を駆動する電源デバイスとして、IoT社会の実現に最適なものです。

図) BDNDの作製



従来・競合との比較

- ・高性能: 2V程度までセル電圧を印加可能であり、高エネルギー密度・高出力密度化が可能
- ・安全性: 硫酸ナトリウム等の中性電解質も利用可能
- ・高加工性: 塗布法で任意のサイズ・形状に電極形成可能

想定される用途

- ・IoT用デバイス (温度等を検出し、そのデータをインターネット上のクラウドに何分か毎に送る際大きな電流を必要とする為、高速充放電可能な小型高出力蓄電デバイスが必要)
- ・ウェアラブル、エネルギーハーベスティングデバイス

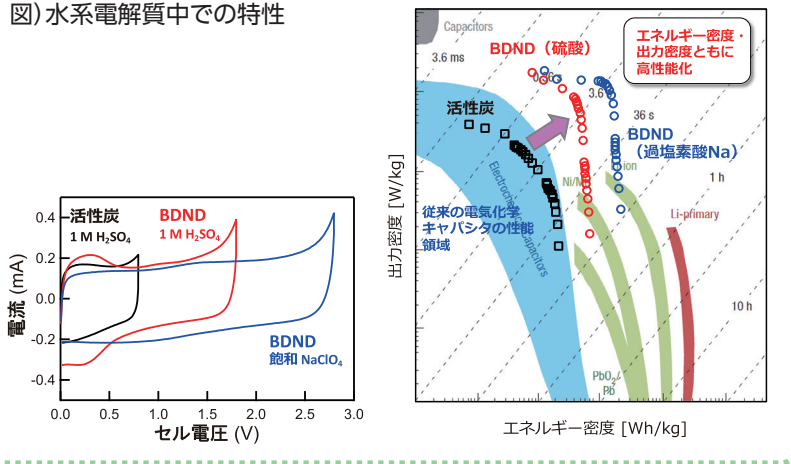
実用化に向けた課題

導電性ナノダイヤモンドの作製は実験室スケールの段階であるため、実用化のためには装置開発を含めた量産化の検討が必要です。セル構成や電解質の種類は想定される用途・仕様に合わせて最適化する必要があります。

企業へ期待すること

BDNDを活用することにより課題(ニーズ)解決につながる可能性があります。デバイスのご相談ください。デバイスの共同開発など、歓迎いたします。

図) 水系電解質中での特性



POINT

- ・高比表面積かつ導電性を有するダイヤモンド粒子
- ・安全な水系電解液で広い電位窓
- ・高エネルギー・出力密度でコンパクトなデバイスに応用可能

今後の展開

- ・積層型セルや全固体フレキシブルデバイスなどを試作し、充放電特性の評価・最適化を行います。
- ・BDNDの表面制御や他材料との複合化により、更なる高エネルギー密度化を目指します。

- 関連制度 : JST A-STEP機能検証フェーズ・基盤研究(C)
- 知的財産権 : 特願2019-40843「電気化学キャパシタ用電極形成材料」
特願2017-220842「キャパシタ用電極材料」
- 試作品 : あり
- サンプル : BDNDおよびそれを用いた試作セル

