

■研究テーマ

- 電気化学キャパシタ用新規カーボン電極の創出
- 新規炭素同素体の合成と電気化学的应用
- リチウム空気電池用カーボン電極の調製と評価

■キーワード

電気二重層キャパシタ 炭素材料 新規炭素同素体

■産業界の相談に対応できる技術分野

キャパシタ 電池 炭素材料 ナノ細孔体 金属ナノ粒子 イオン液体

■主な設備

ロータリーキルン炉 アルゴングローブボックス ガス吸着装置  
分析走査型電子顕微鏡 充放電測定システム 小角X線散乱装置  
アルゴンスパッタ 高真空ライン



白石壮志 教授



島山義清 助教

連絡先 分子科学部門 白石壮志 TEL:0277-30-1352 FAX:0277-30-1353 e-mail:soshishiraishi@gunma-u.ac.jp  
分子科学部門 島山義清 TEL:0277-30-1359 FAX:0277-30-1353 e-mail:y-htkym@gunma-u.ac.jp

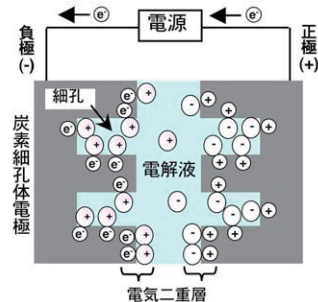
研究概要

電気化学キャパシタ用カーボン電極

当研究室では、電気化学的な応用を視野に入れて、新規なカーボン電極の研究開発を行っています。特に、ナノ細孔が発達したカーボン材料(炭素ナノ細孔体)を電気化学キャパシタの電極に応用し、画期的なキャパシタ電極の実現を目指して日夜努力を重ねています。

ナノレベルの小さな孔を大量に含む炭素、すなわち炭素ナノ細孔体の代表例は活性炭です。活性炭は脱臭剤や脱色剤など身の回りの中に多く利用されています。炭素ナノ細孔体はその小さな孔(細孔)に臭いや汚れの元なる分子を吸着できるだけでなく、電極化すればイオンも大量に吸着できるようになります。吸着イオンは活性炭と電解液の界面に電気二重層と言われる誘電体層を形成するため、これを利用した大容量のキャパシタ(コンデンサ)が開発されています。このようなキャパシタは電気二重層キャパシタと呼ばれ、電気化学キャパシタの一つです。電気化学キャ

パシタとは従来のコンデンサと比べて大容量を有する比較的新しい蓄電デバイスです。電気二重層キャパシタは、放電時のパワーが大きく、充放電のサイクル寿命にも優れるので、既に1970年代から実用化されています。



充電状態の電気二重層キャパシタのモデル

近年では、ハイブリッド型電気自動車の補助電源や夜間電力貯蔵庫としても電気化学キャパシタは期待されており、エコ社会実現のためのキーデバイスの一つです。電気二重層キャパシタの欠点は、競合デバイスである二次電池と比較した場合の蓄積エネルギーの低さです。これを克服するためには、より大きな容

量を持ち、かつ、高い電圧で充電しても破損しないキャパシタ用の新規なカーボン電極を開発する必要があります。

特徴と強み

炭素材料科学と電気化学の両視点に立つ

当研究室では、電気化学キャパシタを更に高性能化させるため、カーボン材料の製造設備と分析装置を駆使して、研究開発を行っています。



グローブボックス(キャパシタの製作・評価用)

電気二重層キャパシタの研究では、炭素材料科学と電気化学の両方の視点に立った幅広い知識、高度な技術、豊富な経験が必須です。当研究室は、それが可能である国際的にも特徴ある研究室の一つです。最近では、窒素ドープ活性炭によって電気二重層キャパシタの高電圧充電に対する耐久性を大幅に改善できることを見出し、かつ窒素ドープ活性炭を簡便かつ安全に調製する手法を開発しました(特許第5817286号)。これは、当研究室が持つ独特のスキルから生み出されたものです。卒業生も当研究室の出身であることを武器に、炭素材料メーカーを含む化学メーカー、キャパシタ・電池メーカーに就職しています。また、当研究室では企業との共同研究を積極的に行い、電気二重層キャパシタの高電圧耐久性を飛躍的に改善するシームレス活性炭電極(特許第6047799号)、ならびに使用済みフッ化黒鉛リチウム一次電池を利用

した画期的なハイブリッドキャパシタの開発(特許第5742024号)にも成功しています。シームレス活性炭は共同研究先メーカーが実用化に成功しています。



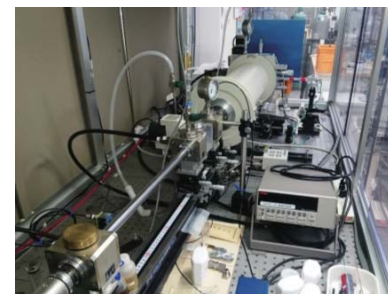
9x9cmサイズのシームレス活性炭電極(群馬大ロコ切り抜き)

今後の展開

炭素によるエコ社会の実現・発展にむけて

当研究室のその他の研究例としては、炭素材料とナノ粒子の複合化による電気化学デバイスへの応用があります。金属や酸化物のナノ粒子をサイズのそろった状態で炭素電極上に固定し、デバイスの性能を向上させるための研究に取り組んでいます。なお、当研究室には小角X線散乱装置があるため、ナノ粒子や多孔体の解析を多面的に行える特色があります。

炭素材料にはまだまだ未知の可能性があり、今後も我々はキャパシタ・電池といったアプリケーションを通してエコ社会の実現・発展を目指します。



小角X線散乱装置