CO_2 レーザーによる有機性材料からの炭化物生成に関する基礎研究

福岡工業大学　工学部　電気工学科
教授　田島　大輔
(2022 年度 一般研究開発助成 AF-2022221-B3)

キーワード：CO_2 レーザー，有機物，炭化物，電池材料

１．研究の目的と背景

本研究では，蓄電池の一種である電気二重層キャパシタ(EDLC)に着目した．EDLC は，エネルギー密度は低いが非常に高い充放電特性を有しており，電力需要の最適化へ向けたデバイスとして適したものである．しかし，原料を海外に依存する点から高コストであることが課題として挙げられている．上記課題を解決するために，本研究では，産業廃棄物である焼酎粕および紙とプラスチックの混合フィルムを活用した蓄電デバイス用材料の開発を進めることで，短時間かつ低コスト化の実現を目指している．CO_2 レーザーを利用し原料からの炭化物および活性炭の製造を検討することで，電気炉での活性炭製造における課題であった製造時間とコストの改善について基礎研究を実施する必要があった．

２．実験方法

サンプルに対してレーザーを横方向から照射するための実際に使用した装置を図 1 に示す．放電管より誘導放出および増幅されたレーザーは，レンズに取り付けられたビームエキスパンダを通して集光レンズへと導かれる．集光レンズを透過したレーザーは，焦点距離(38.1 mm)を境に照射径を大きくしていく．焦点距離 38.1 mm に使用したいアウトフォーカスの距離(3 mm，4 mm，8 mm，12 mm)を足し合わせ，サンプルを配置することで，横方向からのレーザー照射を可能とし，サンプル表面の炭化物の生成観察および断面の観察を進めた．

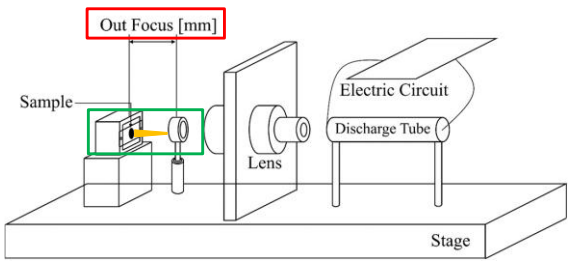


図 1　実験装置概略

３．実験結果

CO_2 レーザーを活用した炭化物の生成実験を通して，焼酎粕サンプルでは，レーザー焦点からのアウトフォーカス(O-F)の距離を長くし，照射数を増加させることでサンプル表面に熱が瞬間的に蓄熱・伝熱され最も炭化物が生成されることを確認した．また，1 pulse 当たりのエネルギーが最も高い繰り返し周波数が 200 Hz にて，最も炭化物生成の増加率が高いこと，炭化物表面の細孔(マクロ孔:> 50 nm)発達が著しく表面官能基も最も生成されていることから，本研究の優位性について証明することができた．

シール紙サンプルについては，炭化物の生成条件の確認のみを進め，照射数を増加しすぎるとサンプル上を貫通してしまい，炭化物の回収が難しいことが分かった．したがって，アウトフォーカス(O-F)を長くとり，レーザーの照射数を調整することでサンプル上を貫通せずに炭化物を生成するための条件確立が重要な課題であることを確認した [1].

謝　辞

本研究の実験に際して多大なるご協力をして頂いた山梨大学の宇野和行先生，大川亮さん，宮川大吉さんに謝意を表する．

参考文献

1) S. Kobayashi, A. Izaki, K. Uno, R. Okawa, D. Miyagawa, D. Tashima, “A Study on Carbide Generation Using CO_2 Laser”, The International Council on Electrical Engineering Conference 2024, No.P-121, 2024 年 7 月 3 日.