

リグニンを原料とする電子デバイスの開発

— 電気二重層キャパシタ用セパレータ —

環境資源学専攻 森林資源科学講座 森林化学 磯崎 友史

1. はじめに

木材の化学パルプ化において、セルロースはパルプとして利用される一方、リグニンは熱源として焼却され、価値の低い利用に留まっている。そこで、リグニンの新たな利用用途開発のため、木材をポリエチレングリコール (PEG) 中で加溶媒分解して得られるリグニン (PEG-lignin) を原料として、新規リグニンポリエステル調製を行った。さらに、得られた樹脂を、高価な電子デバイスの一つである、電気二重層キャパシタ (EDLC) 用セパレータとして応用した。

2. 方法

PEG-lignin の調製 木材チップを硫酸触媒下、PEG400 中で加溶媒分解した。濾過後、PEG 導入率の向上のため、濾液を再度加熱した。反応物を蒸留水中で沈殿させて回収し、PEG-lignin を得た。PEG-lignin の PEG 含有率は 41.6 %、全水酸基量は 6.7 mmol/g であった。

PEG-lignin ポリエステルシートの調製 PEG-lignin と無水マレイン酸を、 $-\text{OH}_{\text{PEG-lignin}} : -\text{COOH} = 1 : 2$ の比で混合し、テフロンシートで上下から挟み、200 °C、1.5 MPa、2~6 h の条件で熱圧プレスした。その後、洗浄してセパレータ用シートを得た。また、乳鉢で細かく粉砕した NaCl、もしくはその 200 メッシュ (孔径 75 μm) 通過微粉末を 10 % (w/w) 添加して、同様にシート調製を行った。その後、NaCl を水洗除去することで、多孔質の PEG-lignin ポリエステルシートを得た。

EDLC の作製 試験電極を作製するにあたり、導電助材としてカーボンブラック (CB)、バインダーとしてカルボキシメチルセルロースナトリウム塩 (CMC) を用いた。市販活性炭 : CB : CMC = 85 : 5 : 10 (w/w) の比で調製したスラリーを、厚さ 0.1 mm のアルミ箔上に塗布して乾燥させ、試験電極とした。試験電極を、有機系電解質溶液 (1 M TEMABF₄/プロピレンカーボネート溶液)、セパレータとなるシートとともに組み込み、二極式セルの EDLC を作製した。サイクリックボルタンメトリーにより EDLC の静電容量を、交流インピーダンス法により抵抗値を測定した。

3. 結果と考察

熱圧プレスでの反応によって、柔軟性を有するポリエステルシートが得られた。FT-IR による分析の結果、エステル結合の C=O 伸縮振動に由来する吸収帯が確認された。

PEG-lignin ポリエステルシートをセパレータとした EDLC では、静電容量は非常に低く、抵抗値は高かったため、EDLC 用セパレータとしては不適であった。この原因は、調製したシートに細孔が無いことであると推測された。一方、NaCl を添加して調製した多孔質シートを用いて、EDLC を作製したところ、当初調製したシートと比較して、静電容量が大きく向上し、抵抗値も低下した。粉砕した NaCl をそのまま添加して調製したシートは、200 メッシュ通過 NaCl のシートよりも、セパレータとして良い性能を発揮した。特に、静電容量については、一般的に用いられるセルロース系セパレータの 80% 程度の値まで向上した。これは、ふるい分けしなかったものの方が、孔が大きく、電解質溶液の透過性が高かったためと考えられる。

4. まとめ

EDLC 用セパレータが、PEG-lignin から調製可能であることが分かった。