

다공성 탄소재료의 복소캐패시턴스법에 의한 EDLC 전극특성 분석
 Complex Capacitance Analysis on
 Porous Carbon Electrodes for EDLC

장중현 · 오승모

서울대학교 응용화학부, 에너지 변환 · 저장 연구센터

전기이중층캐패시터 (electric double-layer capacitor, EDLC)의 전극 재료로 고표면적 탄소가 일반적으로 사용된다. 탄소재료의 기공 구조에 의해 높은 표면적과 이에 따른 높은 단위질량당 캐패시턴스를 얻을 수 있으나, 미세기공 내부의 전해질저항으로 인해 고전류 특성에 제한을 갖는다. 이러한 EDLC 탄소전극의 성능을 최적화하기 위해서는 탄소의 기공구조 조절과, 이에 따른 전극특성 측정이 요구된다.

본 연구에서는 다공성 탄소재료의 EDLC 전극특성을 파악하기 위해 복소컴플렉스분석법 (complex capacitance analysis)을 개발하였다. 원통형 기공의 전기화학적 거동을 전해질저항과 계면임피던스로 구성된 transmission line model로 표현하고, 이로부터 복소컴플렉스를 구하였다. 하나의 기공에서 허수부를 주파수에 대해 도시할 경우, 피크 형태의 곡선이 얻어지며 피크의 면적과 위치로부터 기공의 캐패시턴스 값과 a_0 를 구할 수 있다. 이때, a_0 는 전기화학적 파라미터 (전해질 용액의 전도도, κ ; 단위면적당 캐패시턴스, C_d)와 기공구조 파라미터 (기공의 반경, r ; 기공의 길이, L)로 결정되는 값이다. 또한, 실제 다공성물질에서 관찰되는 기공 크기 및 길이의 분포를 고려하기 위하여, a_0 의 분포에 따른 복소캐패시턴스를 적분식으로 유도하였다. 다양한 다공성탄소에 대해 복소캐패시턴스 분석을 수행하여 EDLC 특성과 기공구조 파악에 유용함을 확인하였다.