

BFB4

점차적 충전 제어에 의한 리튬 인터칼레이션의 초기비가역비용량 연구

A Study on The Initial Irreversible Capacity of The Lithium Intercalation using The Gradual Control of State of Charge

도철훈 · 문성인 · 윤문수 · 심은기 · 염대일* · 노재호*

한국전기연구원, *일동화학(주)

리튬이차전지용 전극재료는 충방전 초기에 비가역적인 반응을 하며, 비가역반응은 재료의 bulk와 surface에서 일어난다. Bulk 반응은 신규의 화학물질을 생성하지는 않으나 intercalant의 trapping 및 crystal phase change를 야기한다. Surface 반응은 기상, 액상 및 고상의 product를 생성한다. 모든 형태의 비가역 전극반응에서 비가역비용량은 전지의 용량 저해요소로 나타난다. Gas products는 전지의 metal can에서 압력상승과 soft package에서 내용적의 증가를 야기하는 바 안전성과 직결하는 항목이다. Liquid products는 용매의 permittivity 등 물성의 변화를 일으킨다. Solid products는 전지 중의 solid content를 증가시키며, 긍정적인 측면에서 전극 surface를 안정화하여 지속적인 비가역반응을 차단하며, 부정적인 측면으로는 재료와 집전체간의 electronic conductivity가 감소한다.

전극재료의 비가역비용량 특성을 충전 제어에 의하여 surface 반응과 bulk 반응으로 분리하여 해석하기 위한 연구^{1,2)}가 있었다. 충전 제어에 의한 해석은 다수의 fresh cell을 사용하는 불편한 점과, 단 1회의 충방전으로 비가역반응이 완전히 해소되지 않는 바 측정 결과의 타당성에 대한 문제가 있었다.

이러한 점을 해소하기 위하여 점차적 충전 제어에 의한 lithium intercalation의 초기 비가역 반응을 연구하였다. 점차적 충전 제어 방식은 한 개의 fresh cell로 연속하여 state of charge를 증가시켜 시험함으로써 결과를 얻을 수 있으며, 1회 충방전으로 해소되지 않은 비가역 반응을 연속적인 충방전에 의하여 해소함으로써 신뢰성이 향상된 시험 결과를 얻을 수 있다. IIC는 (식 1)의 general equation으로 간단히 표현할 수 있으며, Q_D 는 방전비용량, IIE는 initial intercalation efficiency로서 dQ_D/dQ_C , IIC_S 는 initial irreversible capacity due to the surface이다. 본 관계는 전극뿐만 아니라 full cell의 특성 해석에도 적용할 수 있다. 본 발표에서의 점차적 충전 제어에 의한 리튬 인터칼레이션의 초기비가역반응 해석과 측정결과에 대한 것입니다.

$$IIC_{SUM} = (IIE^{-1} - 1)Q_D + IIC_S \dots \dots \dots (1)$$

1. C.H. Doh, H.S. Kim, S.I. Moon, *Carbon Science*, **1**, 148-153 (2001).
2. C.H. Doh, H.S. Kim, S.I. Moon, *J. Power Sources*, in press (2001).