

리튬이온전지의 정·부극 중량비에 따른 전지의 충방전특성

염승욱*, 도철훈*, 형유업*, 문성인*, 염덕형**, 윤성규**
*한국전기연구소 전자기기술연구팀, ** (주)서통 전자기기술연구소

Charge/Discharge characteristics of Li ion battery
according to weight ratio of cathode to anode

S.W. Eom*, C.H. Doh*, Y.U. Hyung*, S.I. Moon*, D.H. Yeom**, S.K. Yun**
*Battery Technology Team, KERI, **STC corporation

Abstract

Li ion battery have many advantages such as high energy density, high voltage and low self discharge, so it will replace conventional Ni/Cd battery.

But, charge-discharge characterization of Li battery is controlled by weight ratio of electrodes (Cathode/Anode).

So, we performed a study on relation between charge/discharge characterization and weight ratio (cathode/anode).

1. 서론

리튬이온형 2차전지는 기존의 Ni-Cd 전지에 비해 사용전압과 에너지밀도가 높기 때문에 소형화와 경량화에 보다 유리한 전지이다.

그러나, 리튬금속을 사용하는 리튬2차전지와는 달리 흑연부극을 사용하는 리튬이온전지는 전지의 정·부극 중량비에 따라 용량 및 충방전 cycle 특성이 크게 달라질 수 있다.

본 연구에서는 LiCoO₂/1MLiPF₆ in EC+DEC (1:1 vol%)/Graphite 의 원형형 리튬이온 2차전지의 정·부극 중량비 (r (m^2/m)), 활물질간의 중량비) 에 따른 전지의 충방전 특성을 살펴보고 있으며, 그 결과를 제시하였다.

2. 전지제조

2.1 전극 제조

본 연구에서는 FMC사의 LiCoO₂ 를 cathode 재료로, Petoca사의 KCF3000 을 anode 재료로 사용하였다. 결합제의 도전재 및 용매는 PVDF(Aldrich), Lonza KS-6, NMP 등을 사용하였으며, 활물질 함제의 조성은 표 2.1 과 같다.

표 1 전극활물질 함제의 조성비

	Cathode	Anode
LiCoO ₂	85 (wt%)	-
KCF3000	-	95 (wt%)
KS6	12 (wt%)	-
PVDF	3 (wt%)	5 (wt%)

위의 조성비를 갖는 합제를 이용 Al 및 Cu foil 위에 도포한 후, 건조하여 전극을 만들었다.

2.2 전지조립

제조된 cathode 및 anode 를 Höchst 사의 Celgard 2500 separator 와 함께 winder 를 이용 winding 한 후, 1MLiPF₆ in EC+DEC (1:1 vol%) 전해질을 전지내에 충전시켰다.

그림 1 은 조립된 전지의 cathode 와 anode 의 무게비인 r (m^2/m) 값을 나타내었으며, 조립된 모든 전지의 전극면적은 모두 동일하였다.

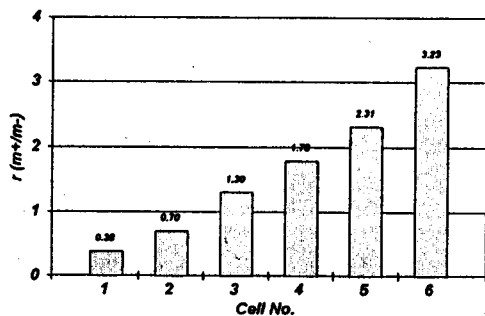


그림. 1 조립된 전지의 정·부극 중량비

3. 실험 및 결과

3.1 충방전 시험조건

이상의 조성으로 제조된 전지는 Maccor 사의 충방전 시험기를 이용하여 측정하였으며, IBM PC 를 interfacing 하여 data processing 을 하였다.

충방전시 전류는 $0.8\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류밀도로 정전류 충방전을 하였으며, 충전상한전압 4.2V 와 방전하한전압 2.7V 사이를 시험하였다.

3.2 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 에 따른 전기 용량

그림. 2 는 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 에 따른 초기용량을 나타낸 것이며, 초기 용량은 2cycle 째의 방전 용량을 나타낸 것이다.

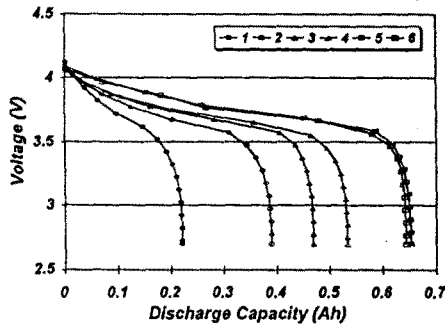


그림. 2 제조된 전지의 2cycle째의 방전용량과 전압과의 관계 ($0.8\text{mA}/\text{cm}^2$, 정전류 충방전)

그림. 2 에 나타난 결과는 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 증가함에 따라 용량도 함께 증가하였는데, 이는 부극의 중량비 정극에 비하여 상대적으로 작게 사용됨에 따라, 부극의 충전이 과잉으로 되고 이에따라 전지의 용량이 커지게 된다. 그러나, $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 너무 커지면 (부극의 과충전이 심해지면) 부극의 표면에 Li 이 석출되어 dendrite 를 형성하게 되고, 이는 전지의 cycle 성능을 악화시킨다.

반대로 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 적으면, 과잉으로 사용된 부극보다는 정극에 의해서 충방전 cut-off 가 결정되고, 부극의 충전밀기전압이 0V 보다 높은 전위에서 결정되어, 부극의 용량이 제대로 충방전되지 못하기 때문이다.

그림. 3 은 정부극의 활물질량의 함으로 나타낸 단위중량당 용량, 그리고, separator 를 사이에 두고 winding 한후 jelly roll 의 제작을 나타낸 단위체적당 용량을 나타낸 것이다.

3.3 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 에 따른 cycle 수명

2번째 cycle 의 방전용량을 100으로 했을 때의 각 cycle 에 따라 용량 감소율을 나타낸 것이 그림. 4 이다. 대체적으로 중량비 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 큰 전지의 용량감소가 큰 것을 알 수 있다.

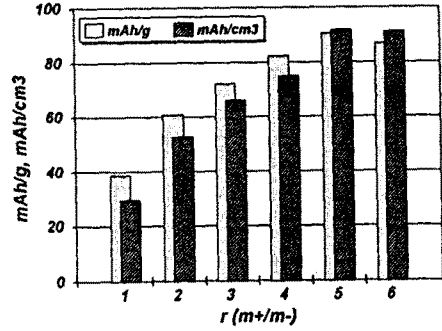


그림. 3 단위중량당 용량(활물질량의) 및 단위 체적당 용량 (2번째 cycle 용량)

반면, 중량비 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 1.3 이하인 경우 초기용량이 적은 대신에 용량감소가 적어 cycle 성능이 우수한 것으로 나타났다.

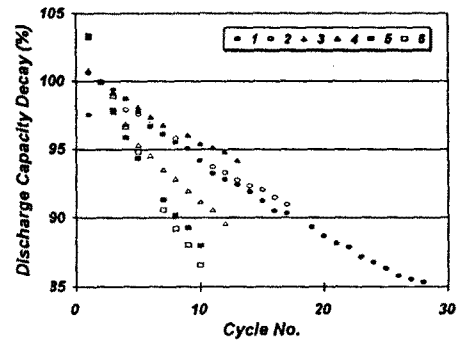


그림. 4 Cycle 수에 따른 전지의 용량감소를 (2번째 cycle 용량을 100으로 기준)

4. 결론

정부극 중량비 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 과 초기용량의 관계는 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 증가함에 따라 초기용량 (mAh/g , mAh/cm^3) 도 역시 비례해서 증가하는 경향을 보이는 반면, cycle 수명은 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 이 작아짐에 따라, 용량 감소율이 작게 나타났으며, 최적의 $r(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 값은 1.3 정도였다.

참고문헌

1. D. Guyomard and J.M. Tarascon, *J.Electrochem. Soc.*, Vol 139, No.4, 1992
2. R.V.Moshtev, P.Zlatilova, B.Puresheva, V.Manev, *Journal of Power Sources* 56 (1995) 137-144
3. Rongjian Xue, Hong Huang, Guobao Li, Liqun Chen, *Journal of Power Sources* 55 (1995) 111-114