

## 휴대폰용 Li 이온 고분자 전지 개발

오제명, 현오영, 박진환, 신영준, 임형택, 진정우  
한국타이어 중앙연구소 신소재연구팀

### Lithium ion polymer battery development for cellular phone

Je-Myung Oh, Oh-Young Hyun, Jin-Hwan Park, Young-Joon Shin,  
Hyoung-Taeg Lim, Jung-Woo Jin  
Dept.of Advanced Materials Research, Hankook Tire R&D Center

#### 1. 서론

전지는 현대사회에서 없어서는 안될 발명품중의 하나로 그 용도에 따라 다양한 형태의 전지가 개발 및 상품화되어 사용되어 왔다. 특히 우리 생활과 밀접한 관련이 있는 소형전지는 최근의 전자, 통신 및 컴퓨터 산업의 급속한 성장과 더불어 많은 수요를 창출하였다. 최근에는 휴대용 전자제품이 필요로 하는 전력원으로서 오래 사용할 수 있으며, 가볍고 에너지 밀도가 큰 2차전지의 개발에 많은 관심이 집중되고 있다.

이와같은 요구에 의해 등장한 것이 높은 에너지 밀도와 높은 출력 밀도를 가지는 리튬 2차전지로 70년대와 80년대에 걸쳐 많은 연구진에 의해 연구가 진행되었고, 90년대 초에 일본의 Sony에 의해 최초로 시장에 진출하게 되었다. 그러나 액체 전해질을 사용하는 경우 리튬의 강력한 반응성으로 인해 발생하는 유기용매의 산화, 환원 문제와 전해액의 누액, 사용온도의 제한, 안전성의 문제등으로 인하여 고체 고분자 전해질(solid polymer electrolyte, SPE)의 필요성이 대두 되었다.

고체 고분자 전해질(SPE)은 1978년 프랑스의 Armand 등에 의해 PEO (poly(ethylene oxide))와 리튬염으로 이루어진 리튬 고분자 전해질에서 리튬 이온의 전도성이 발견된 후 지금까지 많은 연구진에 의해 연구가 진행되고 있다. 그러나 초기의 PEO를 이용한 고체 고분자 전해질은 상온에서의 낮은 이온 전도도( $<10^{-6}$  S/cm)로 인하여 실제 전지에 적용 할 수는 없었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 comb 형, 혹은 branch 형 그리고 가교 고분자 등이 사용되었으며, 현재는 가소제를 첨가하여 상온 및 그 이하의 온도에서도

높은 이온 전도도를 가지는 젤(gel) 형태의 고분자 전해질이 개발되고 있다.

본 연구에서는 젤(gel) 형태의 고분자 전해질을 이용하여 전해질의 전기화학적 안정성과 이온 전도도를 살펴 보았고 휴대폰용 리튬 이온 고분자 전지를 제작하여 그 특성을 조사하였다.

## 2. 실험

고분자 전해질은 poly(acrylonitrile)(PAN)을 이용한 젤형태의 고분자 전해질을 사용하였으며, 양극으로는  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ , 음극으로는 흑연계를 사용하였다. 제조한 고체 고분자 전해질의 이온 전도도 및 전기화학적 안정성은 Solatron 1260 impedance analyzer 및 EG&G 273 potentiostat을 이용하여 측정하였고, Toyo 및 Maccor 충방전기를 이용하여 용량 및 수명시험을 진행하였다.

## 3. 결과

### 3.1 이온전도도 및 전기화학적 안정성

고분자 전해질의 이온 전도도 및 전압안정성은 SS/Li/고분자 전해질/SS 형태의 cell를 구성하여 측정하였다. 측정된 고분자 전해질의 이온 전도도는 상온에서  $\sim 4 \times 10^{-3} \text{ S/cm}$  정도였다. 전압안정성의 측정은  $-1\text{V} \sim 6\text{V}$ 까지 scan 하였다. 그 결과는 그림 1.과 같으며 5V 까지 안정한 결과를 보여 주었다.

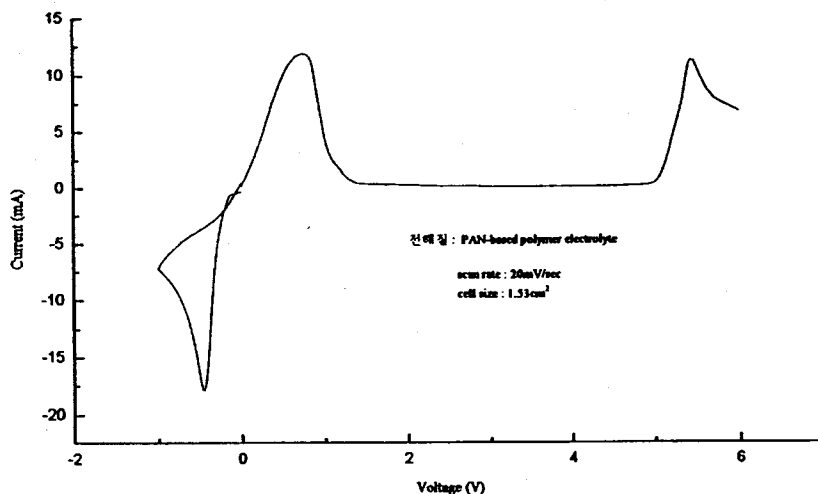


그림 1. PAN-based polymer electrolyte의 전기화학적 안정성 조사

### 3.2 방전률에 따른 용량변화 관찰

제조한 젤 형태의 고분자 전해질을 이용하여 2.5cm x 2.5cm cell을 제작하였다. 충방전은 25°C에서 2.7V ~ 4.25V 사이에서 각각 1C, 0.75C, 0.5C, 0.25C로 수행하였다. 그 결과는 그림 2와 같으며 0.5C 정도까지는 액체 전지와 비교하여도 성능상의 차이를 보이지 않았지만 1C 정도에서는 약간 떨어지는 결과를 보여 주었다.

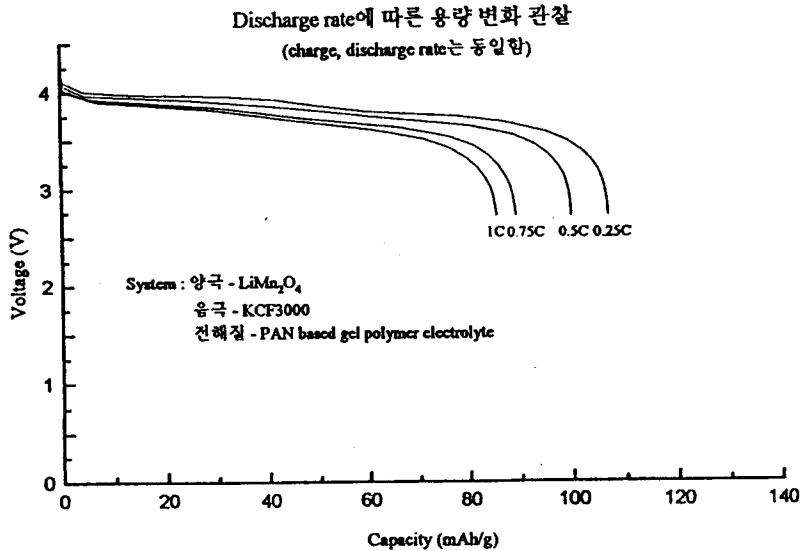


그림 2. Discharge에 따른 방전용량 비교

### 3.3 Cellular phone용 전지 제작

전지는 4.5cm x 7cm의 크기로 제작하였다. 그림 3은 제작한 전지의 용량을 나타낸 것이고, 그림 4는 수명 실험의 결과이다.

## 4. 결론

전지 제작에 사용한 젤 형태의 고분자 전해질(PAN-based polymer electrolyte)은 높은 이온 전도도와 5V(vs.  $\text{Li}^+/\text{Li}$ )까지 전기화학적 안정성을 보여 주었다. 제작한 전지는 휴대폰에 채용이 가능할 정도의 좋은 성능을 보여 주었다. 향후 개선점으로는 1) high rate에서의 방전량 증대 2) self discharge 감소 3) 저온 특성 향상 등으로 이를 해결하기 위한 노력을 기울이고 있다.

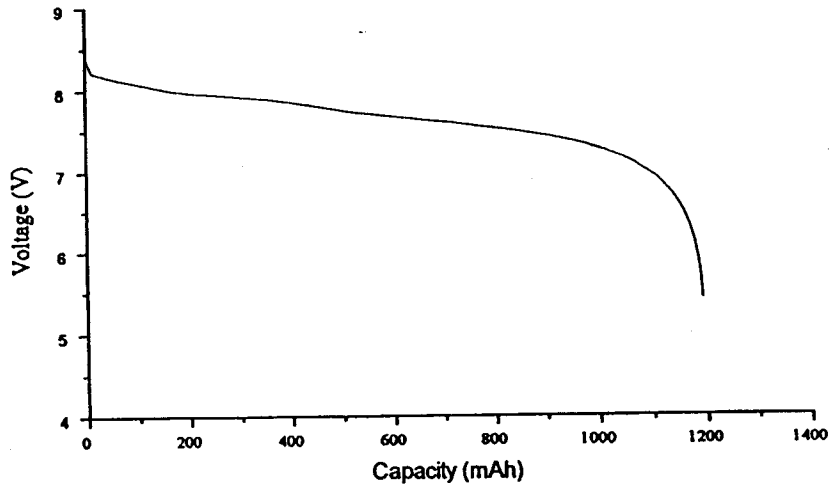


그림 3. 용량시험

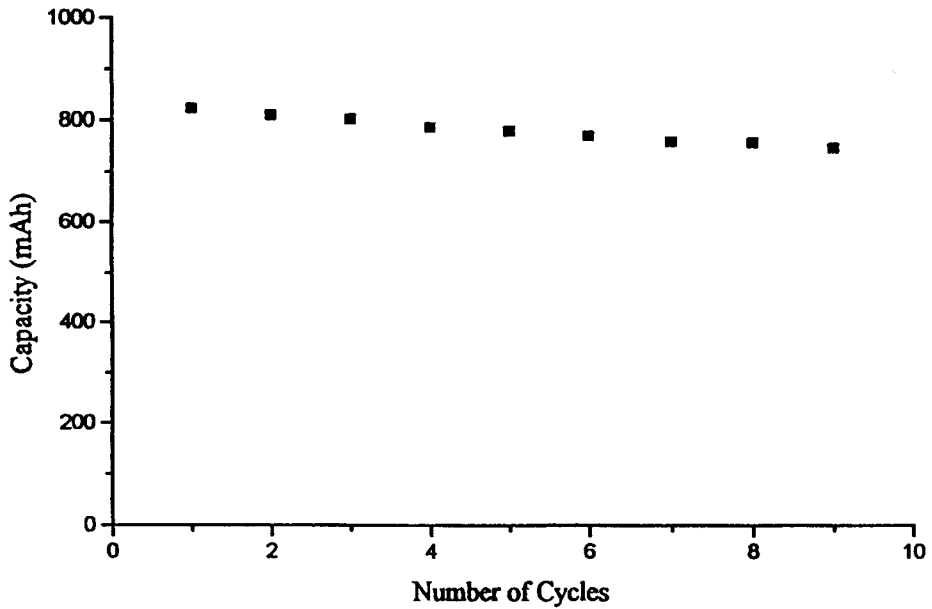


그림 4. 수명시험