

## 전지기술의 국내외 연구동향

**The Present and the Prospects for Batteries**

이 주 성(한양대학교)

시간과 공간의 구애를 받지 않는 양질의 음성, 화상, 문자정보의 교환을 위한 노력으로 디지털 휴대폰과 휴대용 컴퓨터가 등장하면서 음성과 문자정보의 교환분야에 커다란 진보를 이룩하였다. 그러나 현재는 휴대폰이 음성정보에 문자정보교환이 추가된 상황이기 때문에, 아직도 관련 정보교환기술 및 기기개발이 진행되고 있다. 앞으로 휴대폰과 휴대용 컴퓨터의 기능을 통합하고 화상정보까지 결합된 휴대용 정보기기를 위해서는 전자회로의 집적화 및 통신속도 증대가 필수적이다. 또한 이들 휴대용 정보기기를 구동시키기 위한 전력도 증가될 것으로 예측되기 때문에, 현재 전원으로 사용되는 2차전지보다 에너지 밀도가 더욱 증대된 전지가 요구될 것으로 예상된다.

그리고 내연기관의 배기에 의해 발생하는 환경오염문제를 해결하기 위한 방법중의 일환으로 전기자동차 개발이 진행되고 있으며, 이들 전기자동차에 2차전지를 장착하기 위해서 경제성이 있고, 고속충전이 가능하고, 안전성이 높은 고에너지 밀도의 2차전지 개발이 요구되고 있다.

현재 2차전지는 음극재료나 양극재료에 따라 납축전지, 니켈/카드뮴(Ni/Cd) 전지, 니켈/수소(Ni/MH) 전지, 리튬 2차전지등이 있으며, 전극재료의 고유특성에 의해 전위와 에너지 밀도가 결정된다. 특히 리튬 2차전지는 리튬의 낮은 산화환원전위와 분자량으로 인해 에너지 밀도가 높기 때문에 앞에서 언급한 휴대용 전자기기의 구동전원으로 많이 사용되고 있다. 리튬 2차전지는 음극 재료가 금속리튬인 경우는 리튬금속으로, 탄소재료인 경우는 리튬이온이라 하며, 한편으로 전해질이 고체 고분자이거나 혹은 액체 유기용매와 리튬염을 고분자와 혼성시킨 겔(gel)인 경우는 고분자로, 전해질이 리튬염이 전리되어 있는 유동성 액체일 경우는 고분자를 생략하여 구분하고 있다. 즉 리튬금속 2차전지(LB), 리튬이온 2차전지(LIB), 리튬금속 고분자 2차전지(LPB), 리튬이온 고분자 2차전지(LIPB)로 크게 구분된다.

금속리튬을 음극으로 사용하고 전해질로는 리튬염이 전리되어 있는 액체유기용매를 사용한 리튬금속 2차전지는, 금속리튬전극이 충방전 과정을 반복하면서, 전리된 리튬이 균일하게 산화환원되지 못하고 표면에서 양극방향으로 성장하는 수지상(dendrite) 현상으로 인해 안전성 확보에 문제가 있었다. 리튬과 알루미늄 합금형태로 음극에 사용한 동전형 전지는 상용화 되었지만, 이러한 단점을 개선하기 위해 리튬이온이 금속으로 석출되는 환원반응전위보다 높은 전위에서 전극재료가 충전되면서 리튬이온이 저장되고, 방전되면서 배출되는 탄소를 음극재료로, 그리고 리튬이온이 충방전시 가역적으로 삽입 탈리되는 층상의 리튬금속산화물을 양극으로 구성하고, 액체 전해질과 다공성 고분자 분리막을 사용한 것이 LIB이다. LIB에서 리튬이온의 이동이 가능한 액체전해질의 기능을 고분자 전해질이 대신함으로써 보다 높은 안정성을 확보한 전지가 LIPB이다.

또한 고분자 전해질을 사용한 경우 금속리튬상에서의 수지상 성장이 저하되는 현상이 관찰됨으로서, 이론용량이 3,860mAh/g에 달하는 리튬금속 혹은 합금을 고분자 전지에서 음극으로 사용하고자 하는 2차전지가 LPB이다.

리튬 2차전지는 비록 1989년 액체전해질을 사용한 금속리튬 2차전지의 실패존력을 안고있지만 궁극적으로는 이론적으로 최대의 에너지밀도를 가지고 있는 LPB를 지향할 것으로 예상되지만 가까운 장래에 실현되기는 어려울 것이다.

따라서 향후의 리튬 2차전지의 전개방향은 현재의 LIB를 고분자 전해질을 채용하는 LIPB로 진행시키면서 저가의 전극재료개발을 지속적으로 추진할 것으로 예상된다. 현재 리튬 2차전지는 소형전지에 국한되고 있지만, 전기자동차나 전력저장용으로 이를 대형화시키기 위해서는 열적특성이 우수하고 저가인 전극재료개발이 선행되어야 하기 때문에, 저가의 탄소재료와 코발트산화물을 대신할 수 있는 철, 망간 또는 니켈산화물의 개발이 필요하다.