

## 리튬이온전지의 Cycling Efficiency Cycling Efficiency of Lithium Ion Batteries

형유엽, 엄승욱, 문성인, 윤문수  
한국전기연구소 전지기술연구팀

일반적으로 소형 2차전지의 경우 용도에 따라 초기용량의 80% 혹은 50%에 도달하였을 때까지의 충방전 회수를 수명(Life-Cycle)이라고 정의하고 있으며, 리튬금속을 사용하는 리튬 2차전지의 짧은 수명과 리튬금속과 관련된 안전성 문제 해결을 위해 최근 개발된 리튬이온전지의 경우 타 전지시스템에 비하여 장수명이기 때문에 상대적으로 수명을 시험하는 데 많은 시간이 소요된다.

본 연구팀에서는 수년동안 리튬이온전지의 수명 관련 연구의 일환으로 많은 연구자들이 하고 있는 AC impedance measurement<sup>1)2)</sup>에 의한 전지의 내부저항을 연구하여 왔으며, 내부저항이 리튬이온전지의 수명과 밀접한 관련이 있음을 파악하였다<sup>3)</sup>. 그러나 AC impedance 측정에 의해 얻어지는 전지의 내부저항은 전지 system의 연구에는 유용한 분석 수단을 제공하지만 초기의 수~수십회 충방전 과정중에는 전지의 내부저항 변화가 거의 없기 때문에 초기의 충방전 시험동안에 측정되는 내부저항을 통하여 리튬이온전지의 수명을 파악하기는 쉽지 않다.

본 연구에서는 전지의 사이클증가에 따른 내부저항 변화율은 일정하며, 충방전이 반복되는 동안에 Ah efficiency의 변화가 거의 없다는 전제하에 리튬이온전지의 사이클에 따른 용량감소는 다시 사용할 수 있는 리튬 원자 혹은 이온의 감소가 한 원인이 될 수 있으므로 cycling efficiency는 전지의 용량변화를 나타내며 이는 곧 전지의 수명에 관련된다는 점에 착안하여 연구하였다.

일련의 실험을 통하여 리튬이온전지의 수명과 Figure of Merit(FOM)의 관계를 관찰하였으며, 많은 제약조건들이 따르기는 하지만 FOM을 이용하여 제한된 조건범위 내에서는 리튬이온전지의 예상되는 충방전 회수를 제시하는 것이 가능하였다. 동일한 제조조건인 전지들의 경우 장시간이 소요되었던 수명측정을 FOM을 이용하여 비교적 단시간에 하여 상대 비교하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. C. Ho, I. D. Raistrick and R. A. Huggins, J. Electrochem. Soc., 343-350, Feb. 1980
2. K. Ishihara and K. Kumai, "Application of AC Impedance Methode for Diagnostics of Lithium Secondary Battery Degradation", Technical Report, CRIEPI, 1988
3. Y. Hyung, S. Eom, S. Moon, "R&D of Performance Evaluation System and Optimun Operating Method of High Performance Secondary Battery", Technical Report, KERI, 1995