

# 태양광 가로등용 원통형 전지의 유니버설 모듈 개발

남종하, 이동희, 강덕하, 황호석  
(주)아이티엠반도체

## Development of Universal Module of Cylindrical Cell for Solar Street Lamp

Jong Ha Nam, Dong Hee Lee, Duk Ha Kang, Ho Seok Hwang  
ITM Semiconductor Co.,LTD

### ABSTRACT

신재생에너지에 대한 세계적인 수요는 2010년도 이후에도 계속 증가하는 추세이다. 이러한 이유는 에너지 고갈과 기후변화에 기인하며, 화석연료의 경우 사용가능 연한은 석유 54.2년, 천연가스 63.6년, 석탄 112년에 불과하며, 기존 화석연료 사용에 의한 온실가스 배출 등은 각종 환경문제를 발생하고 있다. 따라서 세계 여러 나라에서는 에너지 고갈을 해결하기 위한 다양한 방안을 모색중이며, 대안으로 신재생에너지를 인류의 새로운 에너지원으로 주목하고 있다. 하지만 물, 바람, 태양 등 신재생에너지원의 경우 출력특성 등이 매우 불안하여 이들 에너지원을 효율적으로 사용하기 위해서는 반드시 에너지저장시스템(ESS, Energy Storage System)이 필요하다. 본 논문에서는 태양광 가로등을 대상으로 기존의 납축전지를 대체하기 위한 리튬이차전지를 사용한 배터리팩을 개발하고 표준화 및 범용화를 위해 셀들의 조합을 용이하게 하기 위한 유니버설 모듈을 제안한다.

### 1. 서 론

리튬이차전지는 다양한 응용처에 개발 및 적용이 확대되고 있으나 적용처별 전기적, 기구적 요구사항이 각기 틀려 개발기간 및 개발비용의 증대, 생산원가의 상승 등으로 인해 결핍들로 작용되고 있다. 특히 원통형 리튬이차전지는 노트북이 주요 적용처였으나 최근 슬림형 노트북이 출시되면서 박막형 폴리머 전지에 시장을 빼앗기고 있는 실정이며, 이차전지 제조업체에서는 기존의 생산설비 가동율을 유지하고자 IT 응용분야 외에도 로봇청소기 등의 가전분야, 파워툴 등의 산업분야, 전기자전거, 전기자동차 등의 수송분야 등 전 영역에 걸쳐 적용을 확대하고 있다. 또한 친환경, 에너지 절감에 대한 관심이 고조되면서 조명에 대한 사회적 관심이 높아지고 있다. 이 중에서 에너지 효율이 떨어지는 기존의 고압수은전구 가로등을 친환경 태양광 가로등으로 교체하는 비중이 늘어나고 있으며, 향후 시장이 확대될 전망이다. 국내의 경우 지자체별로 그린시티(Green City, 녹색도시) 조성을 위해 외부 전력의 공급이 없는 탄소제로의 태양광 에너지를 이용한 LED 가로등 시범사업을 추진하고 있으며, 국외의 경우 유럽연합 집행위원회가 백열전구의 생산과 사용을 금지하는 방안을 발표한 바 있으며, 독일 등의 각국 지방자치단체에서 탄소가스 배출량 감축을 위한 에너지 효율화 방안의 일환으로 전력 소모가 많은 기존 고압수은전구 가

로등의 퇴출 혹은 대체 방안을 논의 중에 있다.

### 2. 본 론

#### 2.1 태양광 가로등 시스템

태양광 가로등 시스템은 기존의 가로등 시스템과는 다소 차이점을 가진다. 구성은 시스템의 전원을 공급하기 위한 태양광 전지, 발전된 전원을 저장하기 위한 축전지, 충전 및 시스템 구동을 위한 제어기, LED 램프 및 이들 구성품의 조합 및 전체 제품을 구성하기 위한 가로등 극주 및 제어함체 등으로 구성된다.



그림 1 신재생에너지의 필요성  
Fig. 1 Need for Renewable Energy

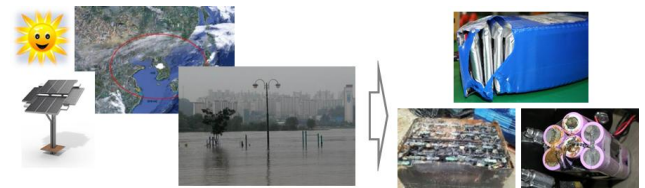


그림 2 기후변화와 제품 불량  
Fig. 2 Climate Change and Product Defect

표 1 가로등 시스템의 비교  
Table 1 Comparison of Streetlight System

구분	일반 가로등	태양광 가로등	비고
전원공급	계통전원(외부전원)	자체발전 전원	
전력비용	70,000원 내외/년	없음	에너지절감
설치공사	계통전원 인입공사	불필요	설치비 절감
탄소저감효과 (1기 기준)	-	371Kg/년 저감	친환경
배터리	불필요	필요	비용부담

## 2.2 에너지저장시스템

지구온난화의 영향은 각종 기후변화로 나타나고 있으며, 특히 하절기에 국지성 집중호우가 과거에 비해 빈번히 발생되고 있는 실정이다. 태양광 가로등 시스템의 경우 에너지를 저장하기 위한 이차전지를 가로등 극주의 제어함체에 장착되어 있는 형태를 가진다. 따라서 하절기에는 직사광선에 의한 고온환경에 노출되며, 동절기에는 혹한에 노출되는 사용환경상 취약점을 가진다. 또한 집중호우에 의해 침수로 인해 많은 불량사례가 발생되고 있는 실정이다. 일반적으로는 가격적으로 저렴한 납축전지가 가장 많이 사용되고 있으나 열악한 사용환경으로 인해 2년 내외의 짧은 교체주기를 가짐으로 인해 유지보수비용, 각종 품질문제 등을 야기하고 있다. 반면 리튬이차전지의 경우 폴리머셀을 적용한 경우에는 하절기 고온 환경에 의한 셀이 팽창하는 스웰링(Swelling) 현상 등의 불량이 빈번히 발생되고 있고, 원통형 전지의 경우 침수, 결로 등에 의한 부식 등이 발생되고 있다. 하지만 이러한 문제뿐만 아니라 적용확대의 가장 문제는 표준화가 되지 않아 소량 다품종 생산으로 인한 고가의 제품 가격이 시장확대의 걸림돌로 작용되고 있다. 따라서 태양광 가로등 시스템의 적용을 위한 에너지저장시스템은 제품의 운영기간을 늘리기 위해 반드시 리튬이차전지가 필요하고 가격을 낮추기 위해 범용화 및 공용화 개발이 필요하며, 침수 등의 외부환경에 대한 보호대책으로 방수형 케이스의 적용을 통한 신뢰성 확보가 절실히 필요하다.

## 2.3 유니버설 모듈

본 논문에서는 가장 범용적인 18650 원통형 리튬이차전지가 4개 병렬 구조를 가지는 유니버설 모듈을 설계하였다. 유니버설 모듈은 4개의 전지를 고정시키는 역할과 셀간의 이격거리를 통해 절연을 확보함은 물론 냉각시 냉각공기의 흐름을 원활히 하는 구조를 가진다. 또한 4개의 전지는 니켈플레이트를 통해 상호 병렬 연결되는 구조를 가며, 전지와외의 결합은 저항용접방식으로 진행된다. 하지만 일반적인 저항용접방식의 경우 인장력의 한계와 접합부에서의 허용전류량이 제한적인 관계로 돌기부를 특징으로 하는 프로젝션 용접방식을 적용하였다. 제작된 유니버설 모듈은 상호 블록 조립형태로 조립이 될 수 있도록 구성하여 확장성을 용이하게 하였으며, 모듈간의 연결은 버스바(Bus bar)를 통해 볼트로 고정하는 형태를 가진다.

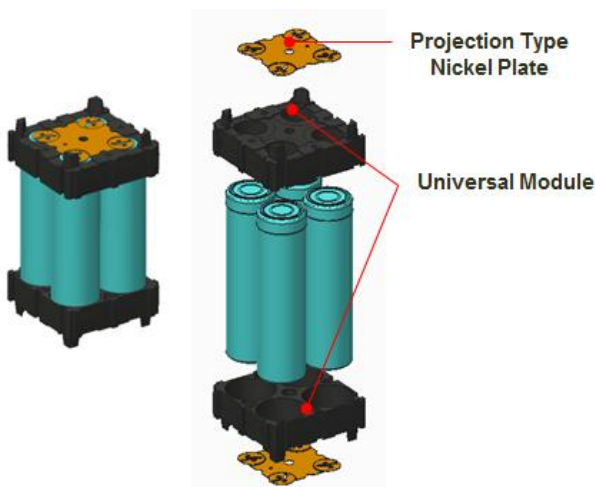


그림 3 원통형 전지를 위한 유니버설 모듈  
Fig. 3 Universal Module for Cylindrical Cell

표 2 원통형 전지의 구성 및 용량

Table 2 Configuration and Capacity of Cylindrical Cell

단셀용량(mAh)	4P 단위모듈(mAh)	4개 모듈병렬(mAh)
1,300	5,200	20,800
1,500	6,000	24,000
2,000	8,000	32,000
2,200	8,800	35,200
2,500	10,000	40,000
2,600	10,400	41,600
2,900	11,600	46,400
3,000	12,000	48,000
3,300	13,200	52,800
?	13,200↑	52,800↑
Size(mm)	36*36*65	72*72*65

리튬 폴리머 전지의 경우에는 소용량에서 대용량까지 단위셀이 구성될 수 있다는 장점을 가지나 단위셀이 표준화되지 않아 팩 개발시 지속적인 개발이 이루어져야하는 문제점을 가지며, 이로 인해 단가가 상승하는 요인으로 작용되고 있다. 반면 원통형 전지의 경우 사이즈가 표준화되어 있으며, 동일 사이즈에서 용량도 다양하게 구비되어 있어 표준화 설계가 가능하며, 이로 인해 전체적인 제품의 단가를 저감할 수 있다는 장점을 가진다.

## 2.4 배터리관리시스템

보호회로나 배터리관리시스템은 리튬 이차전지의 안전한 사용을 위해 반드시 채용되어야하는 필수 제품으로 가장 큰 목적은 배터리의 과충전, 외부단락, 과방전 등 비정상적 동작 상태에서 발화나 폭발을 방지함으로써 재산적인 손실뿐만 아니라 인명 피해를 방지하는 목적으로 사용되고 있다. 또한 배터리의 수명연장 및 효율 향상을 위한 셀 밸런싱 회로를 내장하여 설계되어야 한다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 최근 가격적으로 경쟁력을 가지는 원통형 리튬이차전지를 표준화된 형태로 모듈화하는 유니버설 모듈에 대해 제안하였다. 표준화된 유니버설 모듈은 제품의 개발과정 및 제조공정이 간소화될 수 있는 방안이며, 이로 인해 가격적인 경쟁력을 가지는 제품을 생산할 수 있다는 장점을 가진다. 제안된 유니버설 모듈은 태양광 가로등을 위한 배터리팩에 적용될 예정이며, 향후 중소형 에너지저장시스템 등으로 확대될 전망이다. 향후에는 실제 시스템을 제작하고 이를 태양광 가로등에 적용하여 테스트를 진행할 예정이다.

이 논문은 2014년도 산업통상자원부의 지역특화산업육성(R&D) 기술개발사업의 “ESS 적용을 위한 원통형 전지의 유니버설 모듈 개발(R0003326)” 지원에 의하여 연구되었음.

## 참 고 문 헌

- [1] 현덕수, 장민호, 정남인, 김대곤, 최연옥, 조금배, "Ni MH 전지를 적용한 태양광 가로등 시스템", 전력전자학회 하계 학술대회 논문집, pp. 618 620, 2008.