

모든 어플리케이션을 위한 배터리 홀더 및 단자 솔루션

## 배터리 홀더 디자인 및 선택 가이드



■ MPD

■ MEMORY PROTECTION DEVICES, INC. 200 BROAD HOLLOW ROAD, FARMINGDALE, NY 11735, USA

웹사이트: [batteryholders.com](http://batteryholders.com) 이메일 주소: [sales@batteryholders.com](mailto:sales@batteryholders.com) 전화번호: +1 631-249-0001 FAX: +1 631-249-0002

고객 요구사항에 맞추기 위해 설계자들은 시스템의 성능, 크기, 전원 소비량 및 비용의 한계를 지속적으로 끌어올리고 있습니다. 대부분의 경우 이런 한계는 배터리 캐비티 설계와 시스템 내에서의 역할에 대한 명확한 이해 없이 확장되고는 합니다. 기대할 수 있는 최선의 결과는 성능과 유용성에 대해 사용자가 불만족하는 것입니다. 최악의 결과에는 치명적인 시스템 오류로 인한 리콜, 높은 비용, 그리고 심각한 부상 위험성 등이 포함됩니다.

배터리 캐비티의 전기 및 기계적 성질, 물리적 크기, 그리고 재료 등에 대한 보다 깊은 이해가 있으면 이런 시나리오를 피할 수 있습니다. 한 걸음 더 나아가서, 캐비티 설계의 원칙과 선택에 대한 확고한 기반이 있으면 설계자들은 안전성과 신뢰성을 해치지 않으면서 성능, 크기, 비용을 포함한 거의 모든 방향에 대해 시스템을 최적화할 방법을 찾을 수 있습니다.

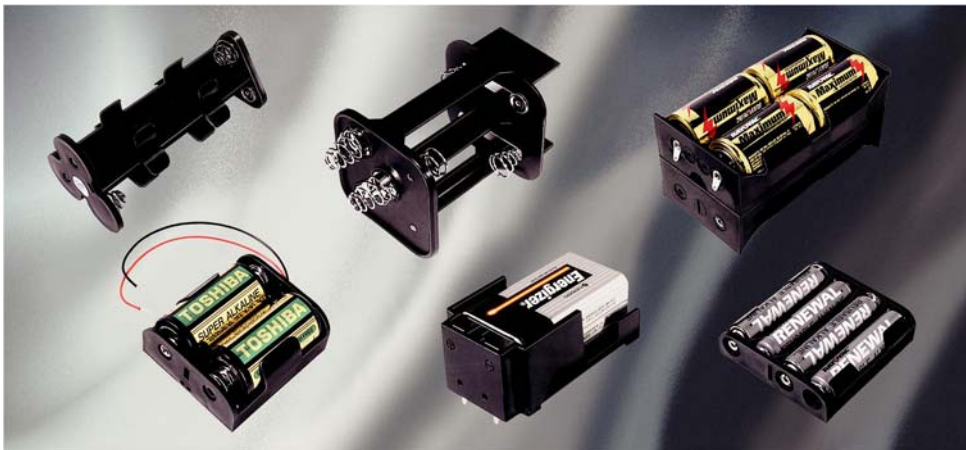
### 배터리에서 시스템으로의 경계 넓히기

소비자 기기 및 스마트폰에서 산업용, 운송, 군용, 항공우주 산업, 의료용 기기에 이르기까지의 전자 시스템의 확산에도 불구하고, 표준 배터리 성능은 여전히 용량과 저장 수명에 있어 필수 요구를 충족시키지 못하고 있습니다. 리튬 이온 (Li-ion) 화학은 상대적으로 큰 용량과 낮은 자체 방전으로 더 길어진 저장 수명 덕분에 대부분 알칼리 및 니켈-카드뮴 (NiCad) 화학을 대체했습니다. 넓은 이해에도 불구하고 Li-ion 화학은 이론적 밀도 한계에 이르렀습니다. Li-ion 표준 및 검사에 대한 세부 정보를 보고 싶으면 UL 1642를 참조하세요.

시스템 설계자들에게 성능, 수명, 신뢰도 및 안전성의 개선은 배터리 통합에 대한 보다 "전체론적"인 접근을 통해 달성될 수 있으며, 그 첫 단계는 배터리와 시스템이 만나는 지점에 있을 것입니다. 즉, 배터리 캐비티죠.

### 첫 단자: 배터리-캐비티

배터리와 시스템의 첫 단자 포인트는 말 그대로 배터리 캐비티의 단자입니다. 신뢰할 수 있는 단자 및 소형 형태 인자와 사용자의 접근성 및 안전성의 균형을 유지하면서 전기 저항과 갈바닉 부식을 최소화하기 위해 이 시점에서 많은 혁신이 이루어졌습니다 (그림 1).



**그림 1**

이 설계 사이클 초기에 적절한 조치를 취하면 배터리 캐비티는 성능, 저전력, 크기, 비용 및 안정성에 대해 시스템을 최적화할 수 있습니다.

(이미지 출처:

BatteryHolders.com)

**전기 저항 및 갈바닉 부식:** 배터리 제조사들은 배터리 단자에 있어 최적의 재료를 연구하기 위해 오랜 시간을 들였습니다. 금 도금은 극한 환경에서 낮은 저항과 금속 대 금속 단자에 대해 최고의 내성을 견비하고 있지만, 니켈 도금 단자는 비용, 내식성, 그리고 전기 전도율에 대해 가장 좋은 균형을 이룹니다. 갈바닉 부식을 피하기 위해, 배터리 캐비티 단자 또한 니켈 도금을 사용하는데, 일반적으로 스테인리스강 위에 도금합니다.

갈바닉 부식은 수분 등의 전해질이 있는 환경에서 두 종류의 서로 다른 금속이 접촉할 때 발생합니다. 접촉하는 금속을 고려할 때는 양극 인덱스를 참조하십시오 (그림 2)



금속공학 카테고리	양극 인덱스 (V)
고체 및 도금 형태의 금: 금-백금 합금	0.00
은 도금된 구리 위에 로듐 도금	0.05
고체 및 도금 형태의 은, 모넬 메탈, 고 니켈-구리 합금	0.15
고체 및 도금 형태의 니켈: 티타늄 및 합금, 모넬	0.30
고체 및 도금 형태의 구리; 저 낫쇠 또는 청동; 은납, 독일제 은빛 고 동-니켈 합금; 니켈-크롬 합금	0.35
낫쇠 또는 청동	0.40
고 낫쇠 및 청동	0.45
18% 크롬 타입 내식 강	0.50
크롬 도금, 주석 도금; 12% 크롬 타입 내식 강	0.60
주석 도금; 주석-납 뱀납	0.65
고체 또는 도금 형태의 납; 고 납 합금	0.70
알루미늄, 2000 시리즈 가공 합금	0.75
철, 가공, 무광 또는 연성, 일반 탄소 및 저 합금강	0.85
알루미늄, 2000 시리즈 알루미늄 외의 가공 합금, 실리콘 타입의 주조 합금	0.90
알루미늄, 실리콘 타입 이외의 주조 합금, 카드뮴, 고체 또는 크롬철광	0.95
용융 아연 도금; 아연 도금 강	1.20
가공 아연; 아연 기반 다이 캐스팅 합금; 아연 도금	1.25
마그네슘 및 마그네슘 기반 합금, 케이스 또는 가공	1.75
베릴륨	1.85

**그림 2**  
양극 인덱스는 서로 다른 금속의 전기 전위를 나타냅니다. 이상적으로는, 극단적인 환경 및 군사 목적에 있어 접촉하는 두 금속이 0.25V 이상의 차이가 나지 않는 것이 좋습니다. <0.15V의 차이가 권장됩니다.  
(데이터 소스: EngineersEdge)

장치 및 고객의 안정성 요구가 있는 경우, 니켈 도금 단자보다는 금 등의 고급 금속으로 업그레이드 하는 것을 고려할 수 있습니다. 예를 들어 열대 우림의 야외 등의 극단적인 환경에 사용될 군사용 시스템이라면 금 단자를 추천합니다.

갈바닉 부식은 결국 전기 접촉의 손실로 이어지지만, 그렇게 되기 전에, 증가하는 저항 또는 전도율을 소모로 인해 배터리가 예상보다 더 빨리 방전될 수 있습니다. 고객에게 이런 상황은 불만족스럽지만, 군사용 또는 의료용 장치의 경우에는 더욱 심각한 결과를 초래할 수 있습니다.

이런 의미에서, 접촉 금속의 일정 수준의 내성은 불가피합니다. 금의 자연 저항력을 예로 들면 다음과 같습니다:  $2.4 \times 10^{-8} \Omega$ . 구리, 알루미늄, 그리고 니켈의 저항력은 각각  $1.7 \times 10^{-8}$ ,  $2.8 \times 10^{-8}$ , 및  $7 \times 10^{-8} \Omega$ 입니다. 초 저전력 장치 설계자들은 접촉 전도에서 시간에 따른 저항에 따른 손실을 고려해야 합니다.

**배터리 접촉 안정성:** 특정 상황에서 배터리 캐비티의 접촉은 배터리에서 완전히 물리적으로 분리될 수 있으며, 이로 인해 시스템이 완전히 고장날 수 있습니다. 여기에는 다음과 같은 여러 가지 이유가 있을 수 있습니다:

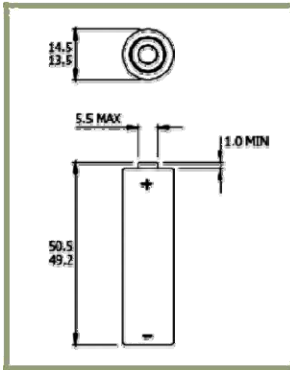
- 캐비티-배터리 크기 불일치.
- 진동.
- 단자 메커니즘 설계가 좋지 않음.
- 단자 손상 또는 배터리가 완전히 삽입되지 않는 등의 사용자 개입.

이런 대부분의 경우는 설계 초기 단계에서 방지할 수 있습니다. 예를 들어 특정 브랜드의 배터리에 기반하여 배터리 캐비티나 홀더를 설계 또는 선택하지 않는 겁니다. 그 이유는 배터리 업체에서 시장에 Li-ion 충전용 배터리 AA 또는 18650(18 mm by 65 mm)의 수명을 더 길게 하기 위해 (중계, 보다 중계, 최선으로) 표준 특정 크기를 출시하기 때문입니다. 화학적 개선 대신, 이런 경우는 대부분 광고에서 언급되지 않는 다른 물리적 크기 (표준, 대형, 특대형)으로 전환됩니다.

그 결과, 고객들은 다른 브랜드에서 나온 일견 같은 크기의 배터리를 구매했지만 맞지 않는 것을 볼 수 있습니다.

저희 제품의 개별 그림은 다음 주소에서 참조하실 수 있습니다 [www.battery-contacts.com](http://www.battery-contacts.com)





그 대신 IEC/ANSI 표준 규격에 맞지 않는 캐비티를 설계합니다 (그림 3).

### 그림 3

배터리가 잘 맞게 하려면 IEC/ANSI 표준 크기 (예시는 AA)에 맞게 설계하고, 특정 브랜드의 배터리에 맞추지 않아야 합니다. 단위는 밀리미터입니다.

(이미지 출처: IEC/ANSI)

IEC 표준에서는 음극이 조금 돌출되거나 함몰된 모양 등, 배터리 스타일에 약간의 다양성을 수용합니다. 어느 쪽에 대해서도 배터리 캐비티 구조는 좋아야 합니다.

**통기성 및 위치:** 캐비티 구조에 있어서 통기성도 고려돼야 합니다. 배터리 내 가스 축적을 위해 필요한 부분입니다. 여기에는 다음과 같은 여러 가지 이유가 있을 수 있습니다:

- 전해질에서 아연 산화로 인한 수소 방출.
- 안전한 컷오프 수준 이하로 배터리가 방전되는 경우.
- 충전 불량 (전류 역전 또는 배터리를 반대로 삽입한 경우).

통기는 일반적으로 좋지 않은 충전/방전 회로 또는 사용자의 실수로 발생합니다. 이는 불가피하므로 배터리 제조사는 배터리 자체의 통기성을 감안합니다. 필요한 통기 양은 화학에 따라 다릅니다. 예를 들어 2/3A 리튬 배터리는 과방전 또는 과충전시 메탄 <0.2 ml를 발생시킵니다. AA 알칼리 배터리는 산화를 통해 <0.05 ml/1일을 발생시키며, 과충전/과방전을 통해 20 ml를 발생시킵니다. 화학, 배터리 크기, 그리고 재료에 따라 세부적인 통기 스펙이 다를 수 있으므로 배터리 제조사에 문의하십시오.

손전등 등의 생활 방수 또는 방수 시스템에서 통기성은 재미있는 과제입니다. 이는 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌 등의 기체 투과성 재료로 만들어진 밀폐 용기로 이루어집니다. 설계 요구 사항이 금속 등 다른 종류의 재료를 지정한 경우에는, 밀폐 일부에 기체 투과성 재료를 사용할 수도 있습니다.

재료의 크기와 두께는 통기돼야 하는 기체의 양에 따라 다르므로, 이런 경우에 배터리 제조사의 통기 스펙을 아는 것이 유용합니다. 예를 들어 AA 알칼리 배터리 1개에 대해서는 2mm 두께, 0.07 cm<sup>2</sup> 넓이의 폴리프로필렌이 적절합니다.

방수 처리된 배터리 삽입부에 일정량 이상의 기체 수소가 축적되면 폭발할 수도 있습니다. 통기성 재료를 사용할 수 없는 경우에 대안으로 쓸 수 있는 것은 수소 촉매 펠릿입니다. 이들은 수소와 반응해서 수증기를 만듭니다.

통기성은 위치에도 밀접한 관련이 있습니다: 캐비티가 통기를 가능하게 할 수 있지만, 캐비티 자체가 주위 보드나 시스템 부속과 너무 가깝게 위치한 경우에는 제 기능을 발휘할 수 없습니다. 안전성 문제만 고려해도, 캐비티는 주변 전자 부품과 격리돼야 합니다. 배터리의 화학 물질용 금속 컨테이너는 회로의 활성 부분입니다.

추가적으로, 전자 부품에서 발생하는 열이 배터리 상태와 수명에 영향을 줄 수도 있으며, 가스가 발생한 경우에 배터리에서 액체가 스며 나와 누전을 유발하거나 전자 부품에 손상을 입힐 수도 있습니다.

### 안정적인 접촉 보장

배터리가 배터리와의 접촉을 유지하지 못하면 아무런 의미가 없으므로 이 부분은 개별 섹션으로 정리해야 할 만큼 중요합니다. 배터리 설치 시 과용, 남용, 진동, 그리고 사용자 부주의 등으로 인해 캐비티-배터리 접촉이 잘못될 수 있습니다.

이런 이유로 배터리-캐비티 접촉 및 일반적 배터리 구조의 많은 혁신이 이루어졌습니다.



하지만 설계자는 단자 구조에서 시작해야 합니다. 스프링, 고정 포인트, 압력 단자, 또는 그 것들을 혼합할 것인가? 선택시 간단한 엄지 손가락의 규칙은 다음과 같습니다:

- **좋은 예:** 스프링과 고정 포인트 (평평한 부분) 각 1개.
- **보다 좋은 예:** 압력 단자 1개
- **최선의 예:** 압력 단자 양 끝에 1개씩.

물론 비용도 고려해야 합니다. 스프링 단자는 \$0.03에서 \$0.04 정도이며, 압력 단자는 \$0.04 정도의 비용이 듭니다. 단, 안전성을 우선시한 설계에서는 수명을 반드시 고려해야 합니다. 스프링 단자 수명은 6~7년이지만 압력 단자는 대부분의 시스템 설계보다 수명이 깁니다.

또 하나의 고려해야 할 사항은 이동성과 진동입니다. 기기가 많이 흔들릴 것을 감안하면, 압력 단자는 접촉 단절/재접촉을 효과적으로 감소시킵니다. 일반 단자 포인트의 간단한 목록입니다:

- **소형 스냅 단자:** 배터리가 자주 교체되는 경우 권장됨.
- **인쇄 회로판 핀:** 배터리가 고정 부품일 경우 사용됨.
- **0.005" 플랫 니켈 탭 스톱:** 고정 팽납 단자에 사용됨.
- **단일 포인트 스프링 또는 클립:** 소형 전지 또는 저전류 드레인과 함께 사용됨.  
재료는 소형 버튼 전지에 대해 50~80 그램 (0.49~0.78 N)의 스프링 압력이 있어야 합니다.  
(과한 압력으로 배터리에 흠이 가지 않도록 주의).
- **다중 포인트 단자:** 여기서는 단자 포인트가 복수의 개별 포인트 또는 갈래로 나뉩니다.  
이 방식은 보다 높은 전류 드레인에 권장됩니다. 대형 실린더 전지의 경우는 150~175 그램 (1.47~1.72 N)의 압력이 권장됩니다.
- **표준 전자 커넥터:** 제조 업체에서 만든 단자.

프리즘 배터리에는 더욱 복잡한 단자가 요구됩니다. 접촉 저항을 최소화하기 위해 필요한 접촉 압력을 가지면서 배터리 단자가 흠에 들어갈 공간이 확보돼야 하기 때문입니다. 높은 드레인 기기의 안정적인 성능을 위해서는 최소한 2.5 mm의 공간과 200 그램의 압력이 필요합니다.

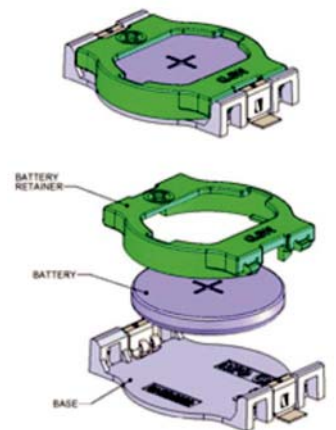
낮은 저항력과 양극 인덱스에서 니켈 도금 배터리와의 호환성을 위해, 캐비티는 또한 장기간의 사용과 여러번의 배터리 제거-삽입 사이클에 대해 구조적 안정성을 유지해야 합니다. 고정 세트에 저항하는 능력은 압력 단자의 기능 중 하나이지만, 모든 단자는 일정 온도 관련 응력 완화 및 미동 마모 등 다양한 고장 모드의 영향을 받습니다. 미동 마모는 산화물 축적 및 저항의 증가로 인한 소규모 진동의 결과입니다.

다양한 단자 유형이 있지만, 설계자는 높은 팽납성이라는 장점을 가진 니켈 도금의 냉간 압연 강 단자로 시작하는 것이 좋습니다. 이는 단자가 PC 보드 표면 마운트 리플로 납땜 과정에서 팽납되는 반대 측면에 유용합니다. 다만 일부 설계자들의 프로토타입 단계에서, 전원 공급 리드를 빈 캐비티 단자에 팽납할 수 있으면 상당히 유용할 수 있습니다.

설계자는 접촉 안정성을 최대화하기 위해 극단적인 방법을 선택할 수도 있습니다.

이는 또한 사용자에게 배터리 교체를 할 여지를 주는 것과도 균형을 이루어야 합니다. 이런 균형을 맞추는 작업은 배터리-캐비티 설계자들이 지금도 혁신을 계속하고 있는 까다로운 과제입니다. 예를 들어 Snap Dragon 코인 셀 배터리 홀더는 스냅식 커버로 배터리를 제 위치에 단단히 고정시킵니다 (그림 4).

그림 4: 더욱 복잡해지는 기기의 요구 사항을 충족하기 위해 배터리 캐비티 분야는 제조 업체와 시스템 설계자들이 현재도 지속적으로 개선 중입니다. 예를 들어 Snap Dragon은 코인 셀 배터리를 제 위치에 단단히 고정시키면서도 사용자가 간단히 조치할 수 있게 합니다. (이미지 출처: BatteryHolders.com)



하지만 사용자는 커버를 빼기만 하면 간단히 배터리를 제거할 수 있습니다. 이는 겨우 코인 셀 높이에 1mm만 추가되며, LCP 베이스는 땀-리플로 과정에 적절하고, 폴리프로필렌 커버는 강하면서도 배터리를 여러번 교체해도 문제가 발생하지 않을 만큼 유연합니다.

### 부주의한 사용자를 위한 설계

사용자를 위한 시스템 인터페이스의 하나로, 배터리-캐비티 설계자는 사용자의 사용 편의성, 실수, 부주의를 고려해야 합니다. 이는 캐비티를 사용 가능하게 해야 한다는 뜻으로 읽힐 수 있지만, 또한 예를 들어 배터리 아래에 끈을 배치하여 사용자가 단자 도금에 손상을 입힐 수도 있는 도구를 사용하지 않고 배터리를 교체할 수 있게 하는 등의 작은 배려도 포함합니다.

또한 배터리 캐비티를 명확히 표시하여 사용자가 잘못된 배터리를 삽입하거나, 배터리를 거꾸로 삽입하지 않게 하는 것도 중요합니다. 이런 경우는 직렬 또는 병렬 구조에서 배터리 충전 사고를 유발할 수 있습니다. 대개 라벨이나 각인된 글만으로는 부족하므로, 반대로 넣는 것을 방지할 수 있는 단자를 설치하는 것이 필수적입니다.

설계자가 단자에 반대로 넣는 것을 방지할 방안을 만들지 않는 경우, 전지 수를 제한하는 것이 좋습니다. 전지가 많을수록 잘못 사용되는 전지에서 전지가 통기되는 시간이 줄어들기 때문입니다. 사용자에게 기기가 작동을 하는지 확인할 충분한 시간을 허용하고, 그런 다음 필요한 경우 배터리 위치를 수정하도록 하는 것이 좋은 방법입니다. 전지가 4개인 경우, 하나가 나머지 3개로 충전될 때 통기에 걸리는 시간은 2분입니다.

### 인체적 특성을 고려한 기기 엔지니어링

휴대용 의료 기기에는 글루코스 미터, 온도계 또는 웨어러블 약품 배달 시스템 등이 있습니다. 이런 기기는 FDA 규정 (FDA-21)에 맞게 설계되어야 하며, 연령이나 신체적 장애 등 기기의 안전하고 효율적인 사용에 영향을 줄 수 있는 인적 요소를 고려해야 합니다. 사람이 실수로 또는 의도적으로 기기를 잘못 사용하거나 남용할 가능성이 많기 때문에, 안전하고 효율적인 사용을 위한 설계는 어려운 일입니다. 사실 이는 너무 어렵고 경우의 수가 많아서 인적 요소를 고려한다는 것 자체가 하나의 원칙으로 돼있습니다. 이를 인간요인공학 (HFE) 라고 합니다. 이를 지원하기 위해 FDA는 의료 기기 설계자를 위한 구속력 없는 권장 사항을 정리하여 "의료 기기에 대한 인적 요인 및 유용성 공학의 적용"이라는 문서를 발표했습니다. 이 문서에서 FDA는 HFE를 의료 기기 사용자들의 인간 행동, 능력, 한계 및 기타 특성에 대한 지식의 적용이라고 정의했습니다. 기계적 설계에서 문서화까지 모든 것을 망라하고 있습니다. 하지만 모든 설계자들이 알고 있듯이 여기엔 머피의 법칙이 적용됩니다. 즉, 인적 요인에 있어서, 문제가 생길 수 있다는 것은 그 문제가 반드시 발생한다는 것과, 설계자는 예상할 수 있는 모든 상황을 감안해야 한다는 것입니다. 따라서 FDA의 지침은 좋은 리소스가 되지만, 각 기기와 사용자들은 모두 다르다는 점을 유념해야 합니다.

### 배터리 캐비티 벤더 선택

배터리 캐비티의 특성을 이해하는 것은 중요하지만, 많은 경우 이는 특정 업체나 설계자의 부가가치가 아닙니다. 좋은 벤더를 선택할 때는 이를 이해하고 응용하는 것이 현명합니다. 좋은 벤더는 전형적으로 군대 및 우주 등 경쟁적인 시장과 기기의 수요를 충족시킨 유력한 경력을 보유하고 있습니다. 벤더의 배경 상황을 확인하고 샘플을 요청하십시오.

또한 좋은 공급자는 취급하지 않는 물건에 대해서도 설계자에게 안내해 주거나, 필요하다면 커스텀 설계를 도와줄 수 있습니다. 직접 통화를 하면서 그들의 기술적 역량과 해당 영역의 지식을 파악하십시오.

마지막으로, 배터리 캐비티 공급자라면 이미 설계자의 목표 시장을 설계자만큼 잘 이해하고 있을 것입니다. 예를 들어 의료용 기기라면, 자체 성장을 지원하지 않는 플라스틱 재료 등의 "내부자" 요구 사항을 공급자들이 알아야 합니다.

### 결론

설계자는 언제나 크기, 비용, 전력 소모를 줄여야 하면서 동시에 성능, 안전성, 신뢰성을 개선해야 한다는 압박을 받고 있습니다. 배터리 캐비티 설계 및 옵션에 대한 정확한 이해, 그리고 지식이 풍부한 공급 업체와의 협업을 통해서라면 배터리 캐비티를 이런 목표를 더 잘 충족할 수 있는 시스템 설계에 통합할 수 있습니다.



**Translation Cloud LLC**  
121 Newark Ave., 3rd Floor  
Jersey City, NJ 07302  
1 (800) 790-3680



Project Manager: Kavita Ramgahan  
Document Translation  
Translation from English to Korean  
September 19, 2017