

Li-Ion Battery 개요

Li-Ion Battery 개요

1. 전지개요

1.1. 전지란?

전지(battery)는 내부에 들어있는 화학물질(활물질; active material)의 화학에너지(chemical energy)를 전기화학적 산화-환원반응 (electrochemical oxidation-reduction reaction)에 의해 전기 에너지로 (electrical energy) 변환하는 장치이다. 정확한 의미에서 "전지"라는 용어는 두개 이상의 전기화학적 셀(cell)의 집합체를 나타내지만, 보통 단위 전지(single cell)에도 사용되고 있다.

전지는 화학 반응대신 전기 화학 반응이 일어나 전자(electron)가 도선을 통하여 외부로 빠져나갈 수 있도록 특별한 내부구조로 이루어져 있으며, 도선을 통하여 흐르는 전자 flow는 전기에너지의 원천이 되어 인간에게 유용한 work 를 제공한다.

1.2. 전지의 구성요소

모든 전지는 양극(cathode or positive electrode) 과 음극(anode or negative electrode)이라는 활물질 들을 가지고 있고, 분리막(separator)에 의해 서로 떨어져 있으며 또한 두 전극사이의 이온 전달을 가능케 하는 전해질(electrolyte)에 담겨져 있다. 전등, 기계, 기구 등을 작동하기 위해서는 전지의 두 전극 사이에 충분한 전압과 전류가 생성될 수 있도록 적절한 전극물질과 전해질이 선정되어 특별한 구조로 배열되어야 한다

Li-Ion Battery 개요

1.3. 전지의 원리

전지의 음극은 보통 전자를 내어주고 자신은 산화되는 물질이며, 양극은 전자를 받아 (양이온과 함께) 자신은 환원되는 물질로서, 전지가 외부 **load** (전등, 기구)와 연결되어 작동할 때, 즉 전지의 방전 반응이 진행할 때 두 전극은 각각 전기화학적으로 다른 상태로의 변화를 일으킨다. 이때 음극의 산화반응에 의해 생성된 전자는 외부 **load**를 경유하여 양극으로 이동하고 양극 물질과 환원반응을 일으킨다. 이때 전기적 회로는 음극과 양극 방향으로의 **anion (negative ion)**과 **cation (positive ion)**의 물질이동에 의해 전해질 내에서 완성된다. 전지를 사용함에 따라 전지의 전압은 계속 낮아지고 결국 외부 **load**를 작동시킬 수 없을 때까지 이르게 된다. 이 경우 버리게 되는 전지를 1차 전지, 재 충전하여 다시 사용할 수 있는 전지를 2차 전지라 한다. 재 충전시에는 방전반응과는 반대의 반응이 진행되어 전지 본래의 화학적 상태로 되돌아가기 때문에 재 사용이 가능한 것이다.

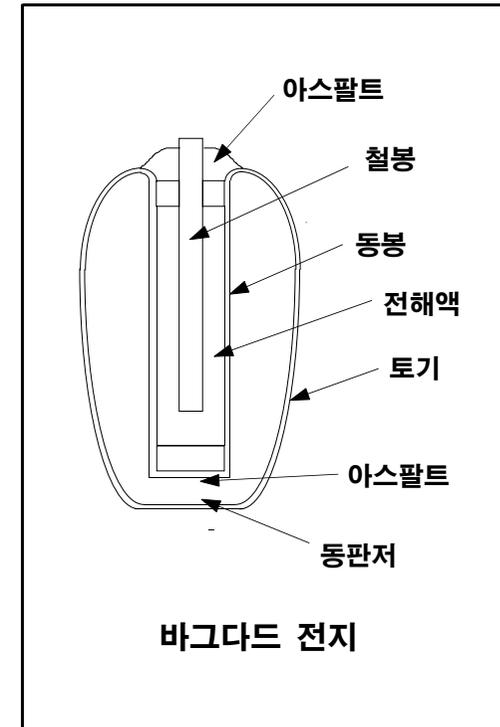
Li-Ion Battery 개요

1.4. 세계 최초의 전지

독일의 고고학자 **Wilhelem Koenig**가 1932년 바그다드 동방의 호야트럽퍼에서 점토로 굳힌 화병(花瓶) 형상의 전지를 발굴하였다. 이 전지는 호야트럽퍼 전지 또는 바그다드 전지라고도 불리며 약 2000년 전의 세계 최고의 전지로 추정된다.

이 전지는 작은 점토기 내측에 얇은 동통(銅筒)과 중앙에 철봉(鐵棒)을 넣은 것으로서 하부와 상부를 아스팔트로 봉하고 있다.

전해액으로는 와인 또는 초를 사용하고 약 0.8 V의 전압이 얻어진 것으로 추정된다. 이 전지를 직렬로 접속하여 아라비아의 금,은세공 직공이 기물(器物)에 전기도금을 하는데 사용한 것으로 추정된다.



	Li-Ion Battery 개요	
--	--------------------------	--

2. 리튬이온 전지의 개요.

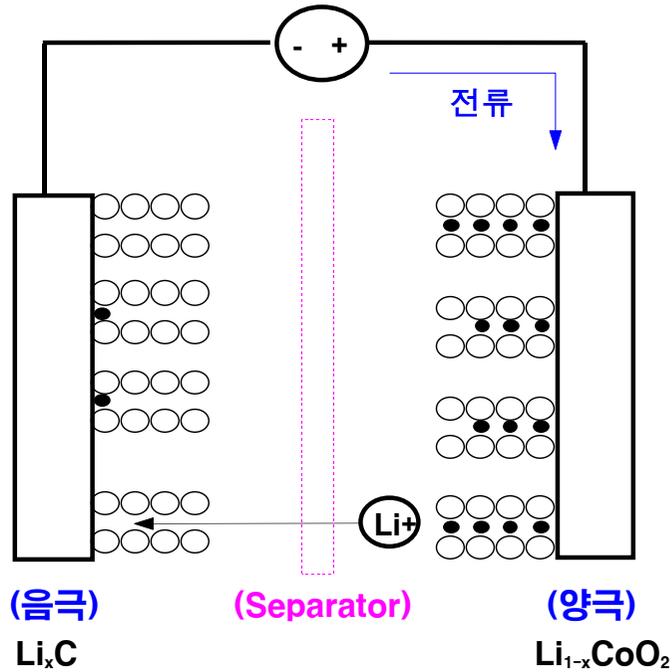
역사적으로 납(Lead-acid)축전지, 니카드(Ni-Cd) 전지, 니켈수소(Ni-MH) 전지는 소형 2차 전지로서 많이 사용되어져 왔다. 휴대용, 무선 전자 제품들의 개발이 증가하고 있는 현재의 추세로 볼 때, 이들 제품들의 소형화 및 경량화를 위해 에너지 밀도가 높은 2차 전지의 필요성이 크게 대두되고 있다. 또한, 환경 보전에 대한 관심이 높아짐에 따라 환경 친화적인 제품에 대한 관심도 높아지고 있다.

리튬 이온 2차 전지는 이와 같은 요구를 충족시킬 수 있는 강력한 후보이다. 리튬 이온 2차 전지는 에너지 밀도가 높고, 작동 전압이 높을 뿐 아니라 우수한 보존 및 수명 특성을 보이는 등의 많은 장점을 지니고 있다.

따라서 리튬 이온 2차 전지는 3C로 불리는 개인용 컴퓨터(Personal Computer), 캠코더(Camcorder), 휴대용 전화기(Cellular phone) 외에도 휴대용 CD player나 PDA와 같은 개인용 무선 전자 제품에도 폭넓게 적용되고 있다

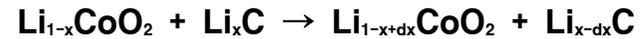
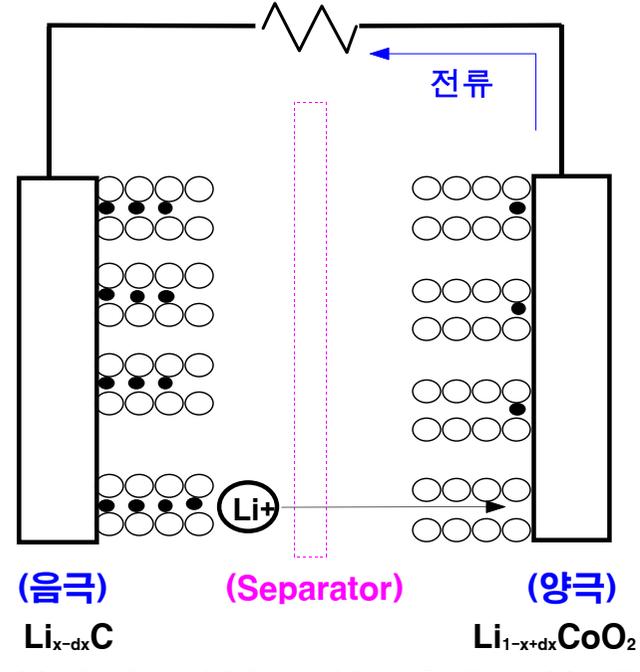
Li-Ion Battery 개요

2.1. 원리



< 충전 >

양극물질내에 있던 리튬이온을 음극물질내로 이동시키는 과정

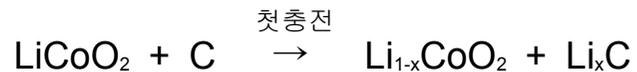


< 방전 >

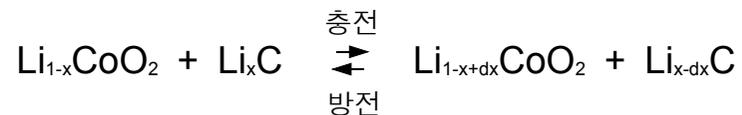
음극물질내에 있던 리튬이온이 양극물질내로 이동하는 과정

Li-Ion Battery 개요

리튬 이온 전지는 두 전극(양극과 음극)과 리튬 이온을 두 전극간에 가역적으로 전달할 수 있는 물질로 구성된다. 전지는 **rocking chair principle** 이라고 불리는 원리에 의해 작동되는데 **rocking chair principle**이란 전지를 충전 및 방전함에 따라 리튬 이온이 양극과 음극 사이를 교대로 드나드는 ("rock" back and forth) 것을 이야기한다. 이러한 원리는 리튬 금속 2차 전지의 작동 원리와는 근본적으로 다르며 충방전을 함에 따라 양극과 음극 물질의 변화가 없기 때문에 안전하다. 제조공정에서 실시되는 첫 충전에 의해 양극의 리튬함유화합물로부터 리튬이온이 음극의 탄소재에 이동된다.



그후의 방전/충전 반응은 역시 음극과 양극사이를 리튬이온이 이동하는 것에 의하여 일어나게 된다.



	Li-Ion Battery 개요	
--	--------------------------	--

2.2. 전지의 구성도

원통형 리튬 이온 전지와 각형 리튬 이온 전지의 구성도이다. 리튬 이온 전지의 내부는 그림에서 보듯이 미세한 공극(pore)을 가진 polyethylene 필름의 분리막이 시트(sheet) 형태의 양극과 음극 사이에 놓여있는 것을 나선형으로 감은 구조로 되어있다. 양극은 리튬 코발트 산화 금속의 활물질을 리튬 공급원으로 사용하고, 전류 집전체인 알루미늄 호일로 구성되어 있고, 음극은 활물질로서 흑연화 탄소와 전류 집전체인 구리 호일로 구성되어 있다. 전해액은 LiPF₆가 용해된 유기 용매이다. 또한 리튬 이온 2차 전지는 가혹한 조건하에서 내부압을 방출하기 위한 안전변(safety vent)이 있을 뿐만 PTC(Positive Temperature Coefficient) 소자가 있어 외부 단락에 의한 급격한 전류를 정상적인 방전 전류로 낮추어주는 역할을 한다.

	Li-Ion Battery 개요	
--	--------------------------	--

2.2.1. 리튬이온 이차전지의 구성요소

구 분	주요 구성 요소
양극 (Positive Electrode)	활물질, 도전제, 결합제, 기재
음극 (Negative Electrode)	활물질, 결합제, 기재
격리막 (Separator)	미세 다공성 폴리에틸렌 수지막
전해액 (Organic Electrolyte)	리튬염 + 유기용매 (LiPF ₆ , LiBF ₄ , LiClO ₄ 등) + (EC, PC, DMC, DEC 등)
안전장치 (Safety Devices)	Safety Vent, PTC, CID, 보호회로

Li-Ion Battery 개요

* 양극재료

충전시에 리튬이 undoping 되고, 방전시에는 doping 될수 있는 화합물

Ex) LiCoO_2 (코발트산리튬) LiNiO_2 (니켈산리튬) LiMn_2O_4 (스피넬형 리튬망간산화물)

* 음극재료

탄소재료가 사용되고 있다

Ex) 흑연계(Graphite series), 탄소흑연(코크스계)(Graphitizable carbon),

난흑연화성탄소계(Nongraphitizable carbon)

* 전해액

유기용매를 주체로 하는 비수전해액을 이용하고, 용매에는 리튬염을 용해해 이온 도전성을 부여하고

리튬과의 화학반응을 막기 위해 비프론성 극성을 가진 것이 사용된다

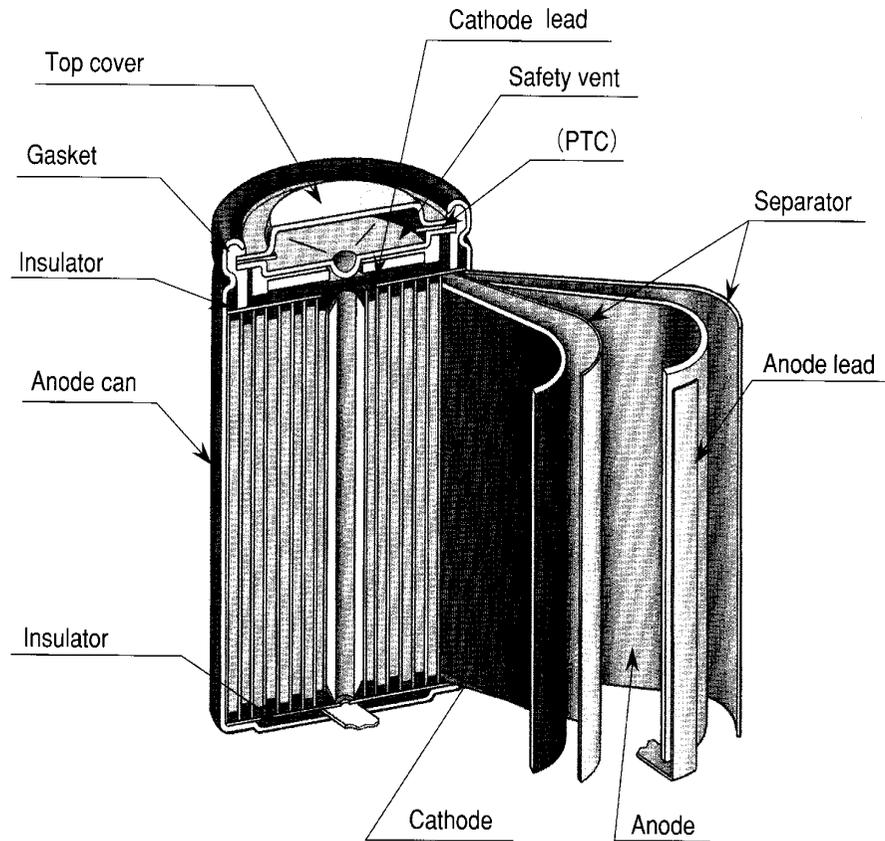
* 격리막

양극과 음극 사이의 전자적 물리적 접촉을 방지 하면서 이온을 통과시키는 Spacer로서 이용

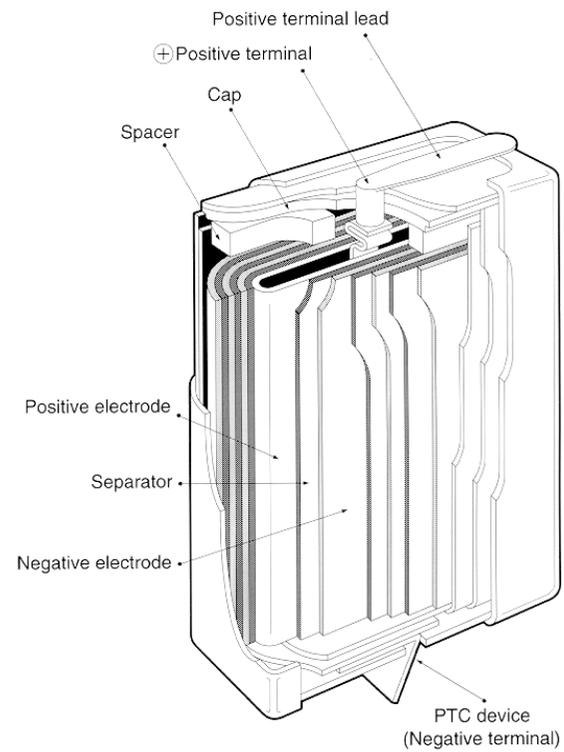
Li-Ion Battery 개요

2.2.2. 리튬이온 이차전지의 구조

■ 원통형 (Cylindrical type)



■ 각형 (Prismatic type)



Li-Ion Battery 개요

2.3. 전지의 제조 공정

리튬이온전지는 정극 및 부극 활물질을 소정의 금속 foil에 도포하고, 격리막을 전극사이에 넣고 감아서, 금속용기에 삽입하고, 전해액을 충전하고 밀봉하여 완성한다

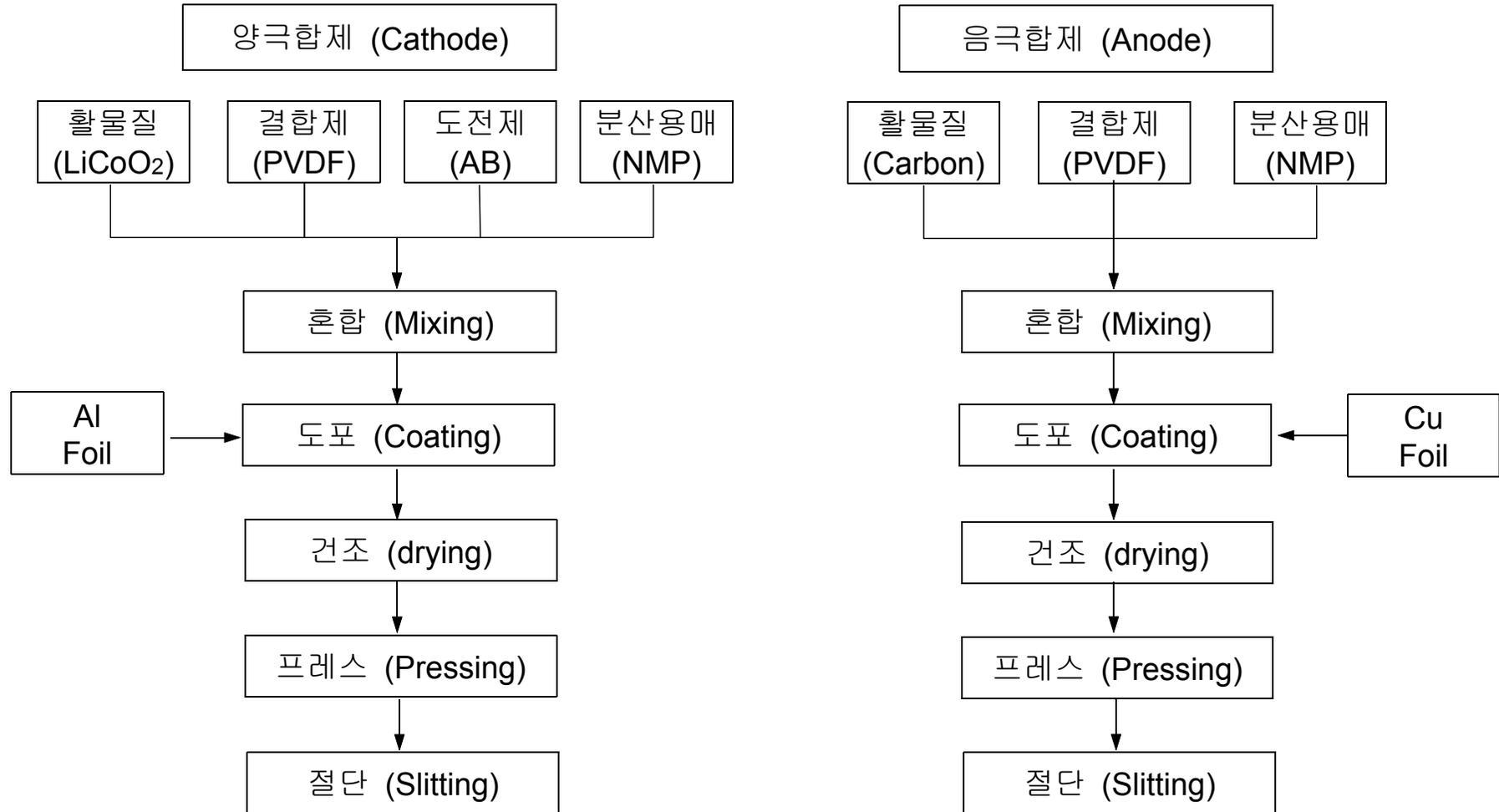
리튬이온전지의 제조는 그 우수한 특성을 확보하기 위해, 충분히 관리되는 설비와 환경을 기본으로 행해지고 있다. 그 제조공정은 크게 3개의 공정으로 나뉘어진다. 전극공정, 조립공정과 충방전 공정이다.

電極工程 : 전극활물질(電極活物質)을 이용하여 전극합제(電極合劑)를 제조한다. 그 전극합제를 얇은 금속박의 양면에 균일하게 도포한다. 전극합제의 도포량은 전지 성능에 큰 기여를 하기 때문에 그 Control은 특히 중요하다.

組立工程 : 유기용매를 전해액에 이용한 전지에 있어서, 수분의 제거는 필수적인 과제다. 그 때문에 전지를 구성하는 전체의 부품과 재료는 충분히 탈수되어진 것이 이용되고 있다. 또한 전지를 조립하는 환경도 충분히 수분이 제거되어 있지 않으면 안된다. 그점에서 전지의 조립은 드라이룸에서 행해지고 있다. 또한 전지에 이물등이 혼입되면 전지 고장의 원인이 되기 때문에 조립공정에 있어서는 제진(除塵)에도 충분히 배려가 되고 있다.

충방전공정 : 리튬이온전지는 충전을 해서 비로소 전지로 된다. 그래서 충전을 한후 방전용량의 검사를 행하고, 조건지를 제작할때에는 용량이 균일한 전지를 사용하도록 한다.

Li-Ion Battery 개요



Li-Ion Battery 개요



Li-Ion Battery 개요

