

[1회] 리튬이온전지 최근동향 및 주요소재 개요

재료연구소 문희성

들어가며

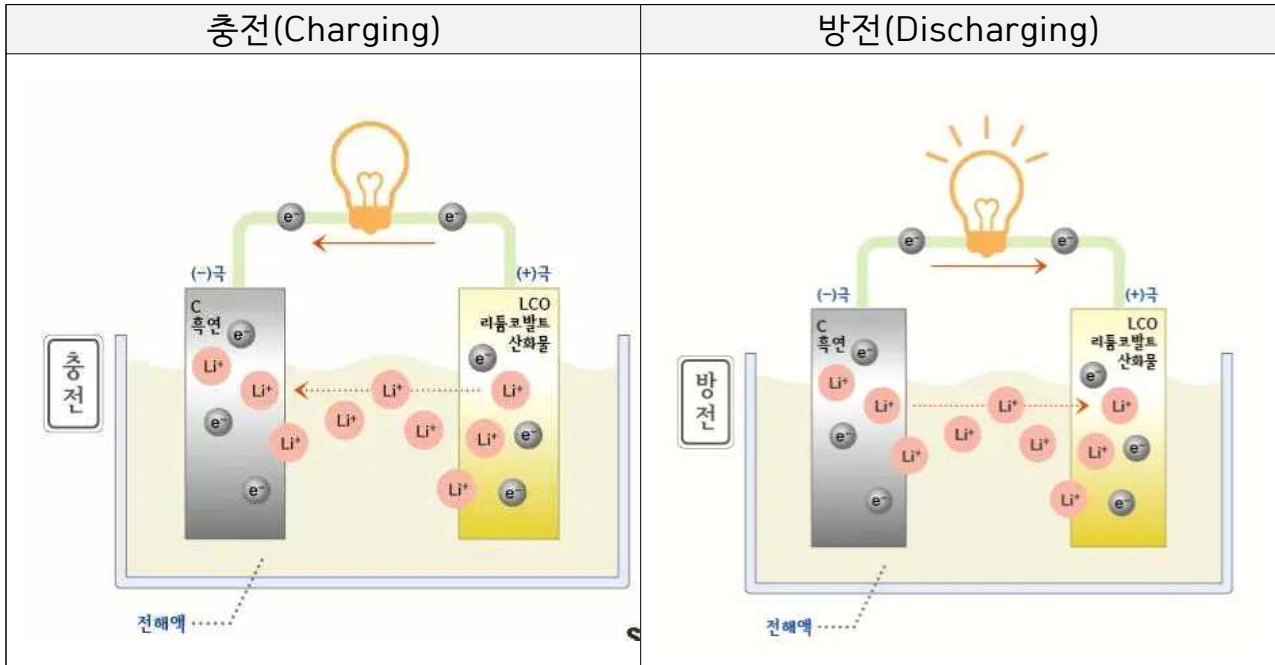
- 리튬이온전지(Lithium-ion Battery, LiB)¹⁾는 1991년 상용화된 이래 다른 2차전지(니켈수소, 니켈 카드뮴 등)와 공존하며 소형 전원으로 사용되어 왔으나, 전기차가 기존 자동차 시장에서 니치(Nichi) 시장을 넘어 본격 확대됨에 따라 성장성에 주목
 - 2019년 노벨화학상 수상자들의 연구주제가 리튬이온전지였고, 이는 지난 수십 년간 연구한 과학기술 결과물에 대한 인류 기여를 방증
- 글로벌 시장에서 기존 자동차 기업들(폭스바겐, GM, 도요타 등)은 기존 내연기관차의 트렌드에서 벗어나 전기차(HEV, PHEV, BEV)로 전략을 다변화하고 있으며, 특히 미국 테슬라(TESLA)는 자동차산업의 ‘애플(Apple)’과 같이 두각을 나타내는 중
 - 업계에서는 테슬라의 금번 9월 ‘배터리 데이’에, 지금까지 보여준 혁신(스페이스X, 뉴럴링크 등)을 LiB로 또 보여줄지 관심 집중
- 한국의 LiB 기술 및 산업 지위는 ‘K-배터리’라 불릴 정도로 올라갔으며, 한국의 현재 반도체 산업 수준으로 리튬이온전지 산업을 육성
 - 한국(LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션), 일본(파나소닉), 미국(테슬라), 중국(CATL 등) 등 많은 LiB 기업들이 투자 확대 중
- 리튬이온전지의 수요가 가장 높은 전기차 중심으로 볼 때, 개발 방향은 충전용량, 출력, 안전성, 디자인, 원가 등으로, 이를 해결하기 위한 관련 소재의 혁신이 핵심

1. 리튬이온전지 개요

- 리튬이온전지는 양극과 음극 사이에서 리튬이온이 상호간 이동하며 충·방전을 반복적으로 수행(전기화학반응)하는 전지
 - 1985년 일본 메이조(名城)대 요시노 아키라(吉野 彰) 교수가 LiB를 개발했고, 1991년 소니(Sony)가 세계 최초로 상용화

1) 리튬이온 2차전지가 보다 정확한 표현이나 리튬이온전지로 통칭

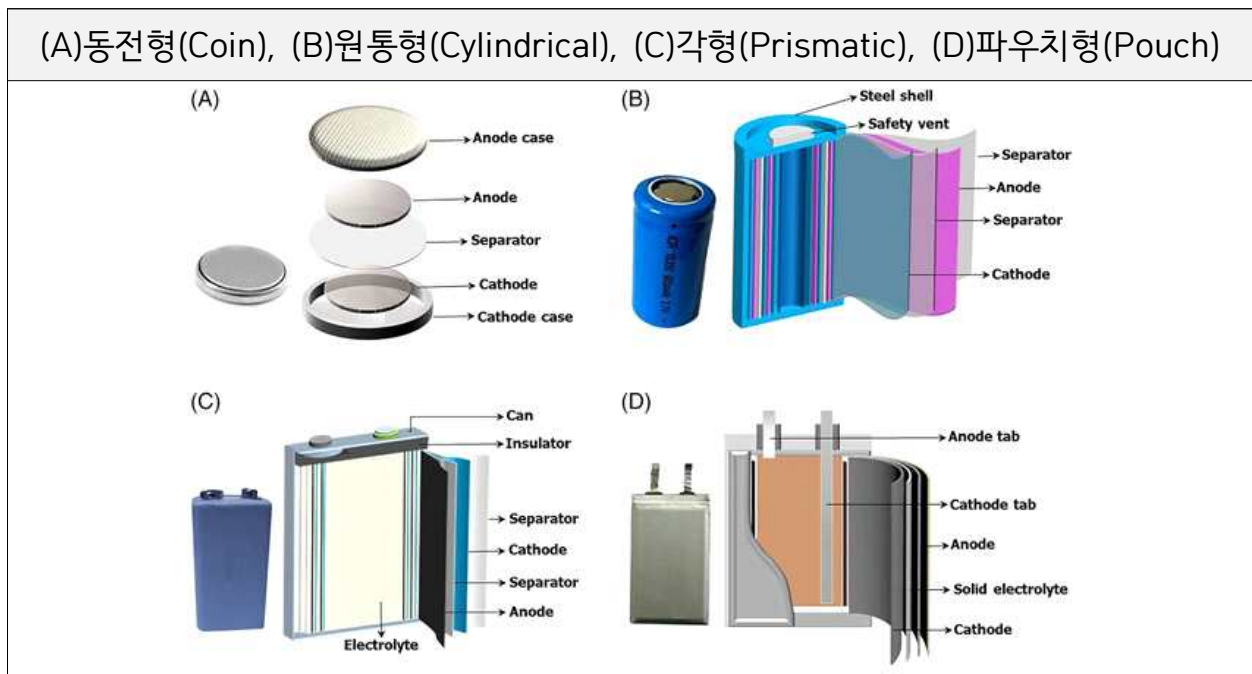
[그림 1] 리튬이온전지 충·방전 원리



출처: 삼성SDI

- 리튬이온전지의 형상구조에 따른 종류는 <그림2>와 같이 구분
 - 과거에는 동전형, 원통형이 주를 이뤘으나, 전기차용 및 에너지저장시스템(ESS)용으로 파우치형 및 각형의 수요가 급증

[그림 2] 리튬이온전지의 종류

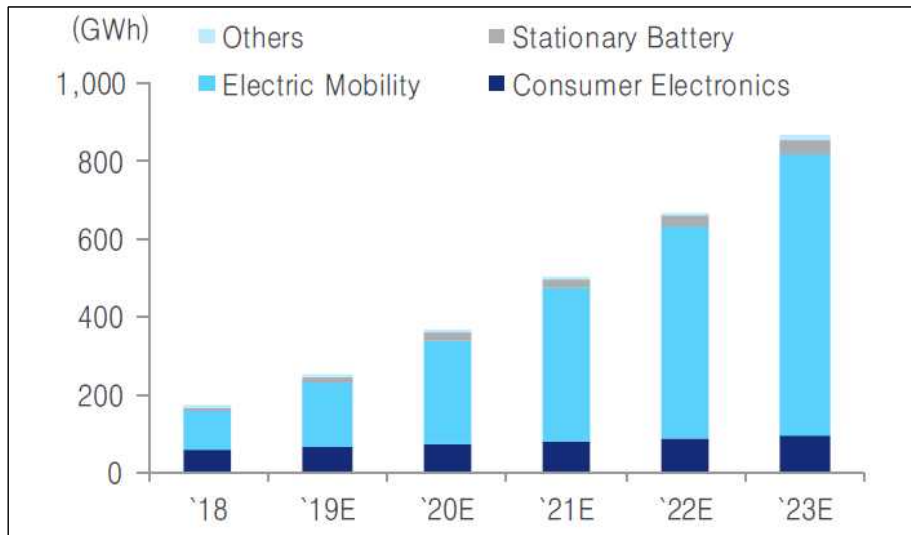


출처: Liang et al., A review of rechargeable batteries for portable electronic devices, InfoMat, 1(1), 2019

2. 수요시장 동향

- 리튬이온전지의 수요시장(용량기준) 대부분은 전기차 등의 모빌리티 용(Electric Mobility) 차지
 - 전기 모빌리티의 비중은 66%(162GWh, '19년)에서 83%(720GWh, '23년)으로 증가

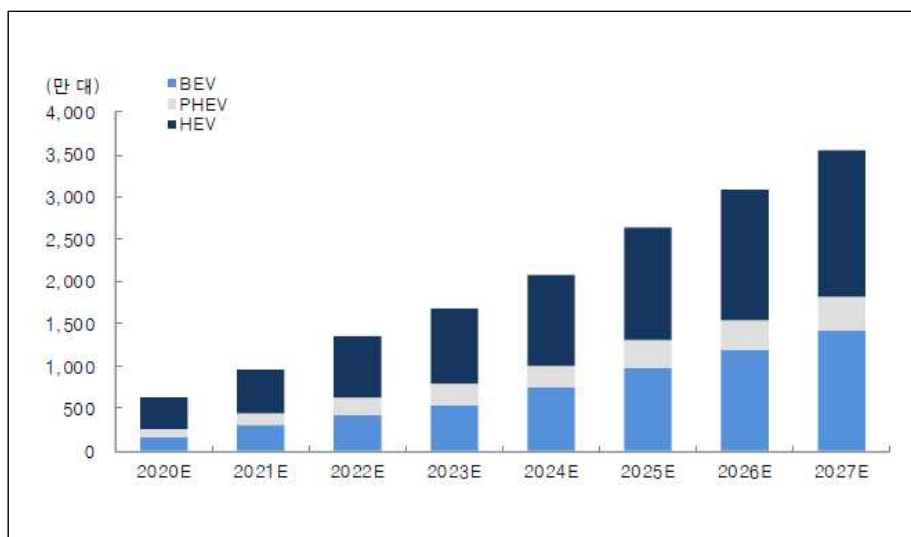
[그림 3] 리튬이온전지 시장 전망



출처: Yole Development

- '20년 글로벌 자동차 시장에서의 전기차 비중(대수 기준)은 2% 수준이나, '25년 글로벌 수요는 27% (2,641만대) 수준으로 증가할 전망

[그림 4] 리튬이온전지 시장 전망



출처: 대신증권

- 기존 OEM 중 폭스바겐, GM, 현대기아차는 BEV 개발과 전기차 전용 플랫폼 출시 등 전기차 전략을 집중하고 있으며, 프리미엄 브랜드 BMW, 벤츠 등은 PHEV를 거쳐 BEV로 확대하는 전략을 추구
 - * 전기차 전용 플랫폼: MEB(VW), e-GMP(현대), BEV3(GM)
- 현대기아차는 순수 전기차 플랫폼(e-GMP) 개발 등 사업 전략을 강화하며, '25년까지 16개 이상 모델 출시로 85만대 판매를 목표
- 자동차산업의 애플(Apple)인 테슬라는 '08년 로드스터, 2012년 모델S, 2015년 모델X 출시이후, 대중 세그먼트로 모델3, 모델Y를 출시하며 전기차의 상징으로 등극

3. 주요소재 개요

- 전기차의 가치사슬(Value Chain)을 살펴보면, 리튬이온전지의 소재는 원소재 단위로 니켈, 리튬, 코발트 등과 이를 가공한 기능소재단위로 양극재, 음극재, 분리막 등이 존재

[그림 5] 전기차의 Value Chain



출처: 대신증권

- 리튬이온전지를 구성하는 주요소재들은 원가 구조 측면에서 보면 전체 비용구조에서 주요 소재의 재료비 비중은 44% 내외
 - * 주요 재료비 44%, 팩소재 24%, 운영비 16%, 자본비 15% 등

- 리튬이온전지의 성능에 영향을 주는 것은 양·음극 각각에 리튬이온이 삽입가능한 양과 양·음극과 전해질에서의 리튬이온의 이동속도이기에 연관된 소재의 혁신이 핵심

[표 1] 리튬이온전지 주요소재

구분	소재(예시)
양극재	NCM(Ni-Co-Mn), NCA((Ni-Co-Al) 산화물 등
음극재	흑연(인조/천연), 실리콘
분리막	건식(PP, PE), 습식(PP)
전해질	리튬염(LiAsF ₆ , LiPF ₆ , LiClO ₄ 등), 유기용매(EC, DMC 등)
기타 소재	동박, 전극 첨가제 등

- 리튬이온전지의 혁신을 가능하게 하는 소재들에 대해 각각 현황을 살펴보는 것은 곧 리튬이온전지의 향후 발전 가능성을 조망