

The background features a dark brown upper section and a light beige lower section, separated by a thin horizontal bar. The bar is divided into four colored segments: orange, blue, green, and dark brown. Large triangles are positioned on either side of the bar, with the left one being orange and the right one being blue. The title text is centered in the beige area.

배터리 기술동향

차세대 배터리 기술 개발 방향



- 리튬이온전지 에너지 밀도 **350Wh/kg, 800Wh/L**까지 개발 예상
 - 소형 원형 전지 에너지 밀도가 가장 높으며 중대형 전지도 원형 전지의 소재 기술을 따라 성장 예상
- 양극재 경우 니켈 함량 높이는 기술에 초점
 - 삼원계는 리튬/금속 비율 **1**이상으로 고속 충방전 구현하고, 고가 코발트의 경우 함량 낮추는 기술 개발
- 음극재 경우 흑연계 에너지 용량 한계치 도달
 - 실리콘과 흑연 합성물 개발 기술 필요
- 전해액의 경우 고전압과 저온/고온 성능 향상 필요
- 분리막의 경우 다층구조 세라믹 코팅 분리막 기술 개발 필요



•• 전고체전지 기술 **Mega Trend**

- 전고체전지의 경우 우수한 안전성, 높은 에너지 밀도, 고출력, 넓은 사용 온도, 단순한 전지 구조 등의 장점을 보유하고 있음

•• 해결 문제

- 고체 전해질 소재로서 활물질-전해질간 계면 저항, 제조 공정, 낮은 이온전도도 등의 본질적인 문제들을 가지고 있음

•• 기술 동향

- 고체 전해질은 활물질과 전해질간 접촉 계면 극대화하는 동시에 계면 저항 최소화해야 하며 이를 위한 황화물계를 이용한 고체 전해질 소재 개발이 활발히 연구 중

현재 가장 우수한 이차전지



• 리튬이온전지

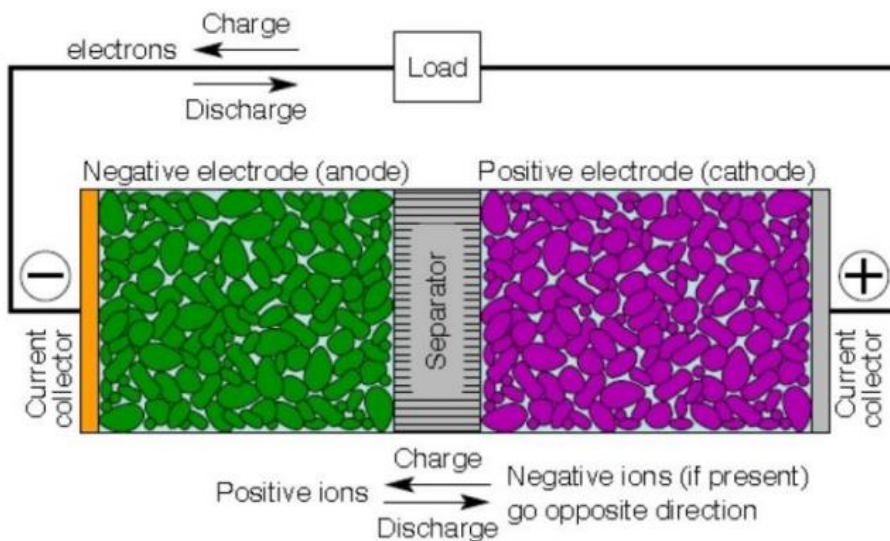
- 리튬이온전지는 **1991년 Sony**가 최초 상용화한 이래 납축전지, 니켈카드뮴전지, 니켈수소전지 등을 대체함으로써 **30년**간 이차전지 시장을 성장시켰다. 초기 양극재는 **LiCoO₂**, 음극재는 저온 탄소, 분리막은 이축으로 늘린 폴리에틸렌, 전해액은 **EC/DEC**에 용해된 **LiPF₆**를 사용하였으며, 초기 에너지 밀도는 **200Wh/L**, **80Wh/kg** 정도로 현재는 **3배** 가량 증가



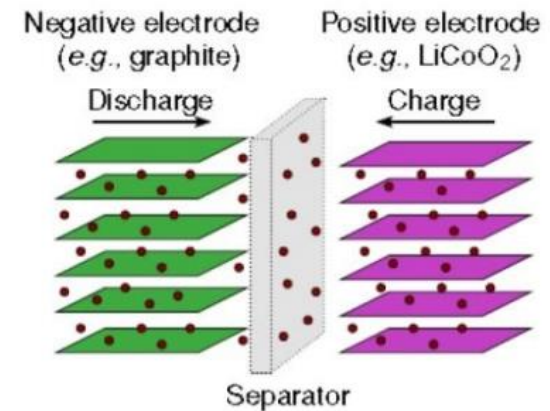
• 리튬이온전지 구조적 안전성 문제 내재

- 양극활 물질에 산소가 들어 있고, 액체 전해질은 고온에서 연료로 작용해 발화 가능
- ① 리튬 덴드라이트(**Dendrite**; 수지상) 생성, 분리막 결함, 과충전, 배터리 셀 충격 등으로 큰 전류가 발생 ② 분리막 용해, **SEI(Solid electrolyte interphase**; 고체 전해질 계면막) 분해, 음극 노출 등이 발생함으로 배터리 온도가 상승함으로 양극재 분해와 산소 방출 ③ 산소, 열, 연료가 만나 액체 전해질이 연소 발생

리튬이온전지 개요 및 구조



자료: 한국전기연구원



리튬이온전지의 구성

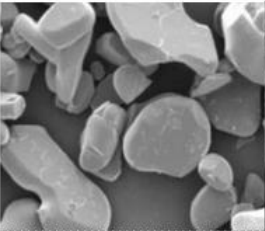
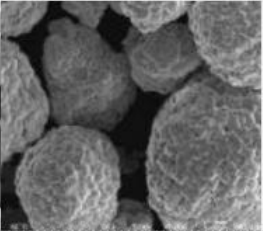
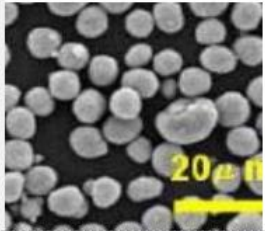
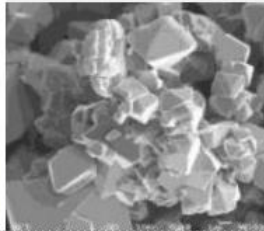
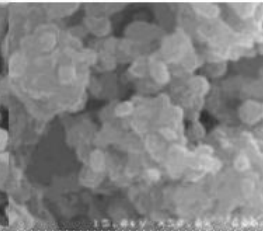


양극재	양극활물질	LiCoO ₂ , LiMn ₂ O ₄ , Li(Ni _x Co _y Mn _z O ₂), LiFePO ₄
	도전재	Carbon black, Graphite
	바인더	PVDF(NMP)
	집전체	Al foil
음극재	음극활물질	Graphite
	바인더	PVDF(NMP), SBR/CMC(pure H ₂ O)
	집전체	Cu foil
전해액	Li염	LiPF ₆ , LiBF ₄
	Solvent	EC/PC, DEC, DMC, EMC(MEC)
	Additives	BP, CHB, VC, FEC
분리막	PP, PE	
케이스	캔	Steel can, Al can (alloy), Al sheet (pouch)
	캡어레이(각형)	Cap plate, 음극핀, Gasket, Terminal plate, Insulator, (vent)
기타	Safety vent, Lead tab(Ni/Al), CID, Center pin, 테이프류	

자료: KETI, 키움증권

리튬이온전지 양극활물질 종류 및 특징

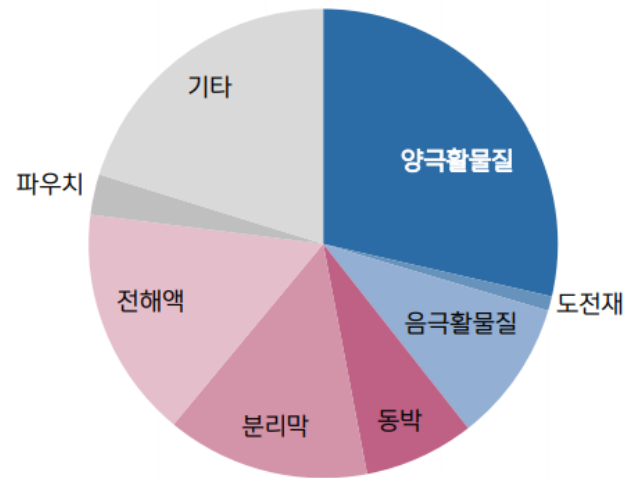


구분	LCO	NCM	NCA	LMO	LFP
분자식	LiCoO_2	$\text{Li}[\text{Ni}, \text{Co}, \text{Mn}] \text{O}_2$	$\text{Li}[\text{Ni}, \text{Co}, \text{Al}] \text{O}_2$	LiMn_2O_4	LiFePO_4
	층상 구조	층상 구조	층상 구조	스피넬 구조	올리빈 구조
구조					
용량(mAh/g)	145	145~175	180	100	150
작동전압	3.7V	3.65V	3.65V	3.7V	3.15V
안전성	높음	다소 높음	낮음	높음	매우 높음
수명	상	중	상	하	상
난이도	쉬움	다소 어려움	어려움	다소 어려움	어려움
제조사	엘앤에프, 코스모신소재 Umicore, Nichia	엘앤에프, 에코프로, 포스코 ESM Umicore, Nichia, BTBM	에코프로 Sumitomo, Toda, Nichia	포스코 ESM Nichia, BYD	한화케미칼 BYD, ShanShan, A123

자료: SNE Research, KDB산업은행, 키움증권

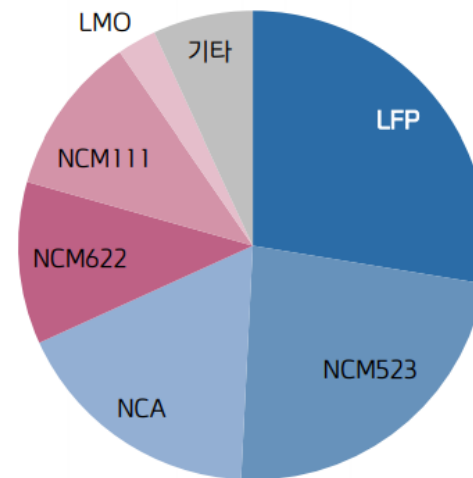


리튬이온전지 원재료 구성



자료: SNE Research

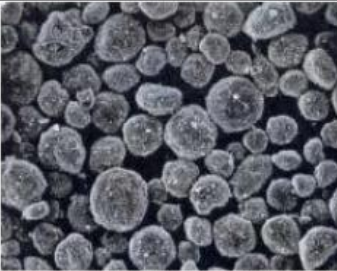
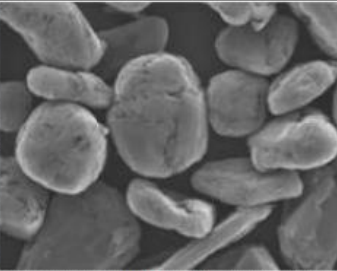
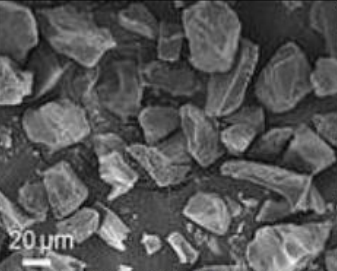

전기차 배터리 양극활물질 점유율(2018)



자료: SNE Research

리튬이온전지 음극활물질 종류 및 특징



구분	천연흑연	인조흑연	금속계	저결정탄소
구조				
원료	천연흑연	피치/코크스	SiOx, Si 탄소 복합체	피치/코크스, 열경화성수지
용량(mAh/g)	350~360	320~340	600~1,600	200~250
출력	하	중	중	상
수명	중	상	하	중
장점	고용량	고수명	고용량	고출력
제조사	포스코케미칼, 애경유화 BTR, Shanghai, Shanshan, Hitachi, Mitsubishi	포스코케미칼 Shanshan, Hitachi, Zichen	Shinetsu, OTC, BTR, 3M, Mitsui	Nippon Carbon, Mitsubishi, JFE Chemical

자료: SNE Research, KDB산업은행, 키움증권

리튬이온전지 리튬염 종류 및 특성

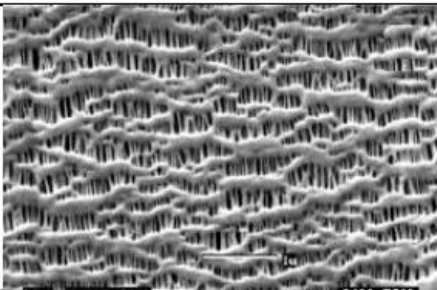
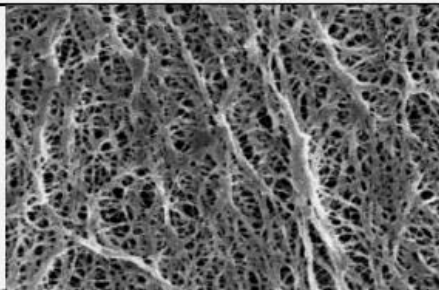


종류	분자량 (MW)	녹는점 (°C)	분해온도 (°C)	이온전도도(mS/cm)	
				In PC	In EC/DMC
LiPF_6	151.9	200	80	5.8	10.7
LiBF_4	93.9	293	100	3.4	4.9
LiASF_6	195.9	340	100	5.7	11.1
LiClO_4	106.4	236	100	5.6	8.4
LiCF_3SO_3	155.9	300	100	1.7	-

자료: 전자부품연구원

리튬이온전지 분리막 종류 및 특징



구분	건식막	습식막
구조		
수지	폴리프로플렌, 폴리에틸렌	폴리에틸렌
두께	10~25 μ m	10~25 μ m
연신	일축(Uni-axial)	이축(Bi-axial)
제조사	씨에스텍 Polypore, Ube Industries	SK이노베이션 Asahi Kasei, Toray Tonen, Senior, Sumitomo Chemical

자료: SNE Research, KDB산업은행, 키움증권