

플렉시블 전지

박막/인쇄 전지를 중심으로



데이터분석본부 수도권지원 선임기술원 **조상훈** Tel: 02-3299-6098 e-mail: scho@kisti.re.kr

KEY FINDING

1. 플렉시블 전지는 기존의 유연성이 없는 전지에 유연성을 부여해 형태의 변형이 요구되는 최신 전자기기에 자유로운 활용이 가능하며, 인체의 구조에 맞게 부착이 필요한 의료기기, 스마트 카드 등 다양한 산업에 활용 가능성이 높아 시장 성장이 전망되는 기술이다.
2. 플렉시블 전지의 세계 시장 규모는 2023년 기준 약 1억 8,750만 달러이며, 2023년부터 연평균 28.2%로 성장해 2028년 약 6억 5,020만 달러까지 확대될 것으로 전망된다.
3. 플렉시블 전지는 제조하는 방식에 따라 박막전지와 인쇄전지로, 충전여부에 따라 일회용인 일차 전지, 충방전이 가능한 이차 전지로 구분된다. 현재는 의료기기 등에 사용되는 일차 전지의 비중이 높으나, 향후 웨어러블 기기 등의 활용 증가로 이차 전지 시장의 성장세가 높을 것으로 기대된다.
4. 기업을 중심으로 연구개발이 이루어지고 있으며, 대표적인 참여자는 삼성SDI, LG에너지솔루션 같은 기존의 글로벌 전지 사업 참여자들과 신규 스타트업들이 신소재, 구조 등에 대한 혁신적인 아이디어를 통해 기술을 사업화하고 있다.
5. 북미와 아시아태평양 지역이 가장 주요한 시장이며, 북미에서는 미국이 에너지부, 국방부, 상무부 등이 참여한 첨단 배터리 컨소시엄 등을 통하여 차세대 전지 연구개발에 750만 달러를 투자하는 등 집중적으로 연구·개발하고 있다. 또한, 아시아태평양 시장은 성장세가 높은 지역으로 동아시아 국가인 일본, 한국 및 중국의 휴대용 가전, IoT 장치 등의 수요 증가와 소비자 웨어러블 장치 주요 제조업체가 위치한 것이 주요 요인으로 분석된다.

1) 시장의 개요

플렉시블 전지는 유연성이 없는 기존 전지의 유연성을 확보하기 위해 전극, 전해질을 유연한 부품으로 적용해 전자기기를 접거나, 구부리는 등 자유롭게 활용할 수 있도록 만든 전지로서, 최근 웨어러블

기기가 가전, 의료, 스마트 카드 등 다양한 분야로 발전하면서 수요가 상승하는 시장이다.

플렉시블 전지는 형태의 변형이 자유로움과 동시에 에너지 밀도가 높고 장시간 구동이 가능한 수명 특성도 갖추어야 한다. 현재 일반적인 전지는 원통형, 각형, 파우치형 등의 형태를 각각 취하고 있으며,

내부 소재의 구조 및 치수 한계로 기계적 유연성을 갖지 못하고 있다. 세부 구조를 살펴보면, 전극(양극, 음극) 물질은 활물질, 바인더, 도전재를 슬리지화 한 뒤 집전체 위에 코팅, 적층함으로써 형성하며, 대부분의 물질이 유연한 특성이 없어, 형태의 변형이 발생하면 전극 구조를 유지하기가 어렵고, 이에 따라 전지의 성능을 발휘할 수 없다. 또한, 전해질과 분리막의 경우 일반적인 액체 전해질과 폴리올레핀계 분리막이 사용되고 있어서 기계적 변형을 가하면 누액, 단락으로 인

해 폭발이 발생하는 등 플렉시블 기기의 전원으로 사용하기에 안정성이 매우 취약하다. 따라서, 유연성을 부여하기 위해 기존 전지에 사용되지 않는 소재 및 구조의 도입이 필요한 상태로, 전해질은 액체 전해질에서 고체 전해질로의 도입을 연구 중이고, 전극 소재의 경우 그래핀, 탄소나노튜브 등 저차원 탄소 소재와 같이 유연성이 높은 소재를 개발하고 있으며, 집전체는 전도성 종이, 섬유 등의 활용이 고려되고 있다.

그림 1 일반적인 전지 구조 및 파괴에 따른 영향



출처 : 한국과학기술연구원 융합연구정책센터, 융합연구리뷰 (BoT 시대를 여는 플렉시블 리튬이온전지), 2018 및 KISTI 재수정

전지는 충전여부에 따라 일회용인 일차 전지, 충방전이 가능한 이차 전지로 구분할 수 있으며, 플렉시블 전지도 두 가지 모두 생산되고 있다. 현재 가장 보급이 많이 된 플렉시블 전지는 아연 소재로 제작된 일차 전지이며, 충전이 불가능하거나 필요 없는 기기에 활용된다. 이차 전지는 리튬이온 전지가 가장 대표적이며, 플렉시블 전지에서는 액상 전해질을 사용할 수 없으므로 고체 전해질을 사용한 리튬 폴리머 전지가 주로 연구, 활용되고 있다.

또한, 플렉시블 전지는 제조되는 방식에 따라 인쇄 전지(Printed battery)와 박막전지(Thin film battery)로 구분할 수 있다. 박막전지의 경우 펄스레이저 증착(Pulse Laser Deposition; PLD), 마그네트론 스퍼터링, 화학기상증착(Cheical Vapor Deposition; CVD), Sol-Gel 공정 등으로 제작되며, 인쇄 전지의 경우 아연, 망간, 탄소, 아연과 같은 재료로 제조된 잉크를 활용하여 잉크젯, 스크린, 그라비아, 플렉소그래피 같은 다양한 프린팅 기법으로 제작된다. 특히, 프린팅 기법은 간편하고 저렴하며, 위치나 면적의 제약이 적어 자유로운 디자인이 가능하므로 플렉시블 전자기기에 적합한 기술이다. 또한 연속공정이 가능해 사업성이 높은 편이나, 각 구성 요소들의 분산 상태, 점도, 점탄성 등 유변학 상태에 대한 심도 있는 고려가 필요해 연구가 진행 중이다. 박막전지는 전지 구성요소 대부분을 나노, 마이

크로 수준의 박막으로 증착하는 방식이 가장 대중적으로 사용되며, 공정 특성상 전고체 전지의 형태로만 제작되어 액체 전해질에 비해 안정성이 높고 패키징 밀도를 높일 수 있다. 이런 특성을 고려해 온도 센서, 심박조율기와 같은 의료기기 및 무선센서 등에 사용되고 있다.

이와 같이 플렉시블 전지는 의료기기, 웨어러블 전자제품, 모바일 기기 등에 활용이 가능하여 시장 파급력이 높을 것으로 예상되며, 현재 대부분의 전지 관련 기업들이 플렉시블 전지를 상용화하기 위해 연구개발 중에 있다.

2) 정책 및 규제 현황

박막, 인쇄전지 형태로 주로 만들어지는 플렉시블 전지는 사물인터넷, 드론, 웨어러블 기기 등 차세대 디바이스의 사용이 늘어나며 개발에 대한 필요성이 높아져 주요국들의 정책이 지속적으로 마련되고 있다. 일반적으로 전극보다는 전해질을 고체전해질로 바꾸어 대용량 전지에 사용할 때 안정성을 확보하려는 움직임이 먼저 있고, 이를 통해 ESS(Energy Storage System)과 전기자동차 등에 적용하려는 정책이 펼쳐지고 있다. 이처럼 전해질을 고체로 바꾸면 플렉시블 전

지의 가장 큰 문제인 누액 문제를 해결할 수 있어 개발이 한층 빨라질 것으로 분석된다.

미국에서는 에너지부(Department of Energy, DOE)에서 미국 첨단전지 컨소시엄(US Advanced Battery Consortium)과 파트너십을 체결하고 차세대 전지 연구에 750만 달러를 지원하고 있으며, 'Battery500 consortium'을 운영하고 있다. 유럽은 전지 가치사슬을 강화하고 차세대 전지를 만들어 전기자동차의 시장 수요를 충족하려는 움직임이 있으며, Horizon 2020에서는 차세대 전지 개발을 목표로 전고체 전지 프로젝트(All solid state Reliable battery for 2025)를 수립하였다.

아시아 국가 중 중국은 차세대 이차전지 기술 상용화에 전략적으로 집중하기 위해 '국가경제사회발전 5개년 계획 14차(2021~2025)'에서 과학기술부 첨단기술부서의 전고체 관련 특별사업 3개를 배정하였고, 국무원은 '신에너지 자동차 발전계획(2021~2035)'을 통해 전고체 전지, 전기구동시스템 등 기술개발 지원 전략을 수립하였다. 또한, 전고체 전지에 국한하지 않고 나트륨 이온전지 산업의 발전을 위해 2022년 3월 스마트그리드 기술 분야에 나트륨 이온전지 시스템을 적용하고 실증하는 목표를 세우는 등 넓은 범위에서 차세대 이차전지 기술개발에 투자, 지원하고 있다.

일본의 경우도 NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization, 신에너지 및 산업기술개발기구)에서 2021년부터 2025년까지 '전기자동차용 혁신 이차전지 개발(RISING III)' 프로그램에 166억 엔 투자계획을 수립하며 차세대 이차전지 관련 R&D를 지원하고 있고, 전고체 전지의 조기 상용화를 목표로 2030년에 실제 생산 계획을 수립하고 9,000만 달러 규모의 전고체 프로젝트를 지원하고 있다.

국내에서는 2021년에 발표된 '2030 이차전지산업(K-Battery) 발전전략'에 따라 이차전지 관련 대규모 R&D 추진, 생태계 조성, 수요 시장 창출 등 종합전략을 마련하였으며, 2023년에는 '국가 전략기술 육성 방안'을 통해 경제, 외교, 안보를 좌우하는 국가 차원의 12대 국가 전략기술로 지정하였다. 또한, 과학기술정보통신부에서 발표한 국가 전략기술 임무중심 전략로드맵(안)에서는 전고체, 리튬금속 전지

등 차세대 전지를 조기 상용화하여 초격차 성능 확보 및 원료, 소재 자립화를 목표로 하고 있다. 구체적인 정부 추진 R&D로는 산업부에서 신규 예비타당성 평가를 통과한 '고성능 차세대 이차전지 기술개발('23~'28년)'과 과기부의 '탄소중립혁신기술개발' 신규 예비타당성 평가 내 '한계 돌파형 이차전지 미래원천기술연구('23~'30년)' 등이 있으며, 이를 통해 시장 맞춤형 대규모 R&D를 계획하고 있다. 여기에 차세대 전지 핵심 요소인 전극 소재, 고체 전해질 제조 장비 등 소부장 관련 기술개발을 위한 R&D를 기획하고 차세대 전지 인프라 조성을 위하여 차세대 전지 파크(드라이룸 생산라인, 실증평가 시험 등을 포함) 및 연간 1,100명 이상의 인력양성 등의 방안을 계획하고 있다.

3) 시장동향

| 시장 규모 및 전망

플렉시블 전지는 소형 장치에 맞게 유연하고 가볍게 설계되어 최근 빠르게 발달하는 개인용 웨어러블 기기, 의료기기, 무선 센서 등에 적합한 기술로 주목받았다. 플렉시블 전지는 제작방식에 따라 박막전지, 인쇄 전지로 분류하며, 박막, 인쇄 전지 시장이 상대적으로 넓은 범위의 시장이나, 최종 적용 제품 등 시장이 유사한 측면이 있으므로 본 보고서에서는 포괄적인 의미에서 박막, 인쇄 전지를 플렉시블 전지로 분류하여 시장을 분석하였다.

플렉시블 전지의 시장 규모는 2023년 1억 8,750만 달러에서 2028년 6억 5,020만 달러로 증가할 것으로 분석되며, 연평균 28.2%의 고성장이 기대된다. 앞서 제작공정으로 구분한 플렉시블 전지의 한 종류인 박막전지는 전지의 구성요소를 박막(나노 또는 마이크로 미터)으로 증착하여 개발되며, 공정의 특성상 전해질을 고체 전해질로 사용하여 전해액 누출의 위험성이 적고 안정성이 높다. 또한, 얇은 두께로 인해 조밀한 패키징이 가능하므로 소형 제품에 적합성이 높아 2023년 1억 5,880만 달러의 시장 규모에서 2028년까지 28.8%의 높은 연평균 성장률을 기록하여 2028년에는 5억 6,230

표 1 플렉시블 전지 유형별 세계 시장 규모 현황 및 전망(2023~2028)

(단위: 백만 달러)

종류	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR(%) (2023~2028)
박막 전지 (Thin Film Battery)	158.8	197	249.5	322.1	422.4	562.3	28.80%
인쇄 전지 (Printed battery)	28.7	34.7	42.7	53.5	68.1	88.0	25.10%
계	187.5	231.6	292.2	375.6	490.5	650.2	28.20%

출처 : Marketsandmarkets, Thin Film and printed battery market 2023

만 달러까지 증가할 것으로 분석된다. 또한, 인쇄 전지는 종이나 플라스틱 필름 등의 유연한 재료에 형성하는 전지로 일차, 이차전지 모두 형성할 수 있으며 최근 통신, 은행 및 운송 부문에 활용되는 등 수요 증가에 따라 함께 성장하는 시장이다. 2023년 2,870만 달러에서 2028년 8,800만 달러 규모로 시장의 확대가 기대된다.

플렉시블 전지 시장을 충전여부에 따라 일차 전지와 이차 전지로 구분하여 분석하면, 현 시점에서는 일차 전지 시장 규모가 크다. 일차 전지의 대부분은 인체에 무해한 아연계 소재 기반으로 제작되며 이차 전지에 비해 자체 방전시간이 느려 이런 특성에 적합한 스마트 카드, 의료용 심박기, 화장품 패치 등에 활발하게 활용되고 있는 것

으로 분석된다.

플렉시블 이차 전지는 높은 에너지 밀도, 재충전 특성으로 다양한 분야에 활용할 수 있지만 기존에는 크기와 무게, 유연성 측면에 한계가 있어 소형화, 유연 디바이스 추세에 대처하기가 어려워 시장 규모가 작은 편이었다. 다만, 최근 고용량 충전식 플렉시블 전지에 대한 요구가 소비자 전자제품, 웨어러블 장치, 의료기기, 무선통신 등에서 증가함에 따라, 플렉시블 이차 전지의 필요성이 높아지고 있으며, 이에 따른 고체 전해질의 개발, 새로운 전극 재료의 발전으로 새로운 구조의 플렉시블 전지를 구현해 전자 피부, 바이오메디컬, 소프트 로봇 등 추가적인 신규 응용 분야의 발전을 촉진할 것으로 보인다.

표 2 충전 방식에 따른 플렉시블 전지 세계 시장 규모 현황 및 전망(2023~2028)

(단위: 백만 달러)

종류	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR(%) (2023~2028)
일차 전지 (Primary battery)	137.6	165.6	203.5	254.8	324	418.2	24.90%
이차 전지 (Secondary battery)	49.9	66.1	88.7	120.9	166.5	232	36.00%
계	187.5	231.6	292.2	375.6	490.5	650.2	28.20%

출처 : Marketsandmarkets, Thin Film and printed battery market 2023

플렉시블 전지의 최종 응용처 별로는 2023년 기준으로 의료용 장비, 스마트 패키징, 무선 센서 등이 유사하게 4,000~5,000만 달러 수준의 시장을 형성한 것으로 확인된다. 이 중 대표적인 활용처인 의료용 장비는 의료기술의 발전과 IoT 사용 증가로 인해 플렉시블 전지의 활용처가 늘어나고 있으며, 종이, 박막에 인쇄된 전지를 사용하여 피부에 약물을 투여하는 의료용 패치, 환자의 체온, 혈압, 맥박수

를 모니터링하는 바이오센서 등에 활용될 것으로 보인다. 또한, 시장의 성장성이 가장 높은 분야는 소비자 가전 제품으로 현재는 시장이 미미하지만, 유연한 스마트폰 또는 태블릿의 수요 증가, 스마트 시계, 스마트 안경 등 웨어러블 디바이스의 개발로 인해 연평균 성장률 56.2%의 높은 성장을 보일 것으로 분석된다.

표 3 최종 응용처별 플렉시블 전지의 세계 시장 규모 현황 및 전망(2023~2028)

(단위: 백만 달러)

활용처	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR(%) (2023~2028)
소비자 가전	0	6.5	9.9	15.3	24.1	38.6	56.20%
의료기기	49.6	62.7	80.8	106.2	141.7	192.1	31.10%
스마트 패키징	55.7	66.4	80.7	100.1	126	161.1	23.70%
스마트 카드	40.2	46.2	55.2	67.2	82.9	103.7	20.90%
무선 센서	42	49.1	64.3	84.5	110.9	144.4	28.00%
기타	0	0.7	1.3	2.4	4.8	10.3	93.40%
계	187.5	231.6	292.2	375.6	490.5	650.2	28.20%

* 기타 시장은 디스플레이, 드론, 에너지 수확소자, 군사용, 스마트 섬유 등이 포함됨

출처 : Marketsandmarkets, Thin Film and printed battery market 2023

지역별 시장으로 분류하면, 북미가 가장 큰 시장으로 40%를 차지하고 있으며, 2023년 7,450만 달러에서 연평균 28.1%로 성장하여 2028년 2억 5,650만 달러까지 증가할 것으로 기대된다. 북미 지역은 패키징 산업이 발전하여 스마트 센서, RFID 태그, 스마트 라벨의 사용 증가가 시장 성장의 주도적인 역할을 할 것으로 분석된다. 가장

성장세가 높은 시장은 아시아 태평양 시장으로 2028년 2억 4,310만 달러 규모(연평균 29.8% 성장)가 될 것으로 보인다. 동아시아 국가인 일본, 한국 및 중국 3개국의 휴대용 가전 제품 및 IoT 지원 장치에 대한 수요 증가와 소비자 가전 웨어러블 장치 주요 제조업체들의 본사가 위치한 점도 영향을 미친 것으로 분석된다.

표 4 지역별 플렉시블 전지의 시장 규모 현황 및 전망(2023~2028)

(단위: 백만 달러)

지역	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR(%) (2023~2028)
북미	74.5	91.9	115.8	148.6	193.7	256.5	28.10%
유럽	43.3	52.9	66	83.9	108.3	142	26.80%
아시아태평양(APAC)	65.9	82.4	105.2	137	181.1	243.1	29.80%
기타	3.8	4.4	5.2	6.2	7.3	8.7	17.90%
계	187.5	231.6	292.2	375.6	490.5	650.2	28.20%

출처 : Marketsandmarkets, Thin Film and printed battery market 2023

I 경쟁 현황

플렉시블 전지는 웨어러블 디바이스, 스마트 폰, 의료 기기 등 다양한 형태의 전자기기에 활용이 가능하여 주로 박막, 인쇄 전지 형태로 연구개발되고 있으며, 글로벌 기업부터 중소기업의 스타트업까지 기업이 주도적으로 개발을 진행하고 있다. 2022년을 기준으로 삼성 SDI (한국), LG에너지솔루션(한국), Enfucell (핀란드), Molex, LLC (미국), NGK Insulators, LTD. (일본), Ultralife Corporation, 미국 등이 시장에 참여하고 있으며, 이들 기업이 전체 시장의 20~30%를 차지하고 있다.

국내 기업인 삼성SDI는 대표적인 전지 제조업체로서 기존의 각형 전지에서 벗어나 커브드 전지와 스트라이프 전지, 초소형 커브드 전지 등을 제조하여 삼성전자의 스마트 밴드인 기어핏에 적용하였으며, 일반 종이컵 수준의 곡률 범위에 굽힘 반복 특성이 좋은 기술을 개발하였다. LG에너지솔루션(舊 LG 화학 배터리사업부)의 경우 계단 구조 형태의 일체형 전지인 스텝드 전지와 곡면에 활용이 가능한 커브드 전지를 양산하여 2013년 스마트폰에 적용하였고, 파배기처럼 꼬인 형태로 자유롭게 변형이 가능한 케이블형 전지에 대한 논문을 발표하였다. 또한 국내 스타트업 기업으로 리베스트가 플렉시블 전지를 적극적으로 사업화하고 있으며, LCO(Lithium Cobalt Oxide)를 활용해 전극을 구성하며, 높은 용량과 장기간의 사용이 가능하고 변형 특성이 좋은 물질을 채택하여 제품화하고 있다. 최근에는 공장을 설립하고 10만개 이상 규모의 공급계약을 체결하는 등 적극적인 비즈

니스를 하는 것으로 파악된다.

해외 기업으로 Enfucell은 Helsinki University of Technology (HUT)에서 분리되어 2005년 설립된 회사로 인쇄전자를 통해 플렉시블 전지를 형성하는 것이 특징이며, 아연과 망간을 전극으로 하고 염화아연(Zinc chloride)을 전해질로 활용한다. Softbattery라는 제품명을 사용하고 RFID와 마이크로 센서, 제약, 화장품에 사용되는 전지를 주로 제조하고 있다. Molex는 미국기업으로 아연과 이산화망간으로 만든 인쇄 전지를 제조하며 웨어러블, 의료용 바이오 센서의 1.5~ 3V 수준의 저전력 플렉시블 일차 전지를 주요 제품으로 한다. NGK Insulators의 브랜드인 EnerCera는 고유의 Crystal Oriented Ceramic Plate를 전극으로 사용하는 리튬 이온 전지이며, 에너지 밀도가 높고 낮은 내부저항을 가져 초박막형으로 만들 수 있다는 것이 장점이다. 미국, 캐나다, 독일, 프랑스, 중국 및 인도 등에 자회사를 설치 운영하고 파우치 형태의 전지를 제조하고 있는 것으로 파악된다.

4) 애널리스트 인사이트

플렉시블 전지는 다양한 형태로 전자기기, 의료기기 등에 적용할 수 있어 시장의 수요가 높아지는 시장이다. 플렉시블 전지는 형태의 변형과 장시간 구동이 가능하고 에너지 밀도가 높아야 하는데, 이를 충족시키기 위해서는 주요 구성요소인 양극, 음극, 전해질의 기계적 유연성을 확보해야 한다. 현재 상용화된 물질으로는 형태의 변형 시

전극 구조를 유지하기 어렵고 전해질도 액체로 유출의 위험이 커 전지의 성능을 발휘하기가 어렵다. 이에 플렉시블 전지를 비롯한 차세대 전지에 대한 기술 자립도가 낮은 상황으로 신규 전극물질 발굴, 전고체 전해질을 개발, 양산하기 위한 투자와 연구가 반드시 필요하다. 또한, 글로벌 배터리 기업이 연구를 주도하고 있으나, 새로운 아이디어, 실험적인 배터리 소재, 구조, 장비 등을 적용하기 위해 전략적 유연성을 갖춘 스타트업들과 연계된 R&D를 통하여 혁신적 기술 개발을 할 필요가 있다. 시장 측면에서는 기존의 전지도 가지고 있는 문제인 리튬, 코발트, 망간, 니켈 등 핵심 원자재의 대외 의존도와 특정국의 의존도를 완화할 필요가 있으며, 이를 위해 국가 주도형 자원 개발을 통한 실효성 높은 정책 실행, 핵심광물 확보 다각화, 이차전지 재사용, 재활용 기술력 확보를 통한 도시광산 활용 등 국내 생태계 조성이 필수적이라고 생각된다.


최근 정부는 상용화에 연계한 구체적인 R&D 정책을 수립하여 2021년 7월에 "2030 이차전지(K-battery) 산업 발전 전략"을 발표하고 이를 기반으로 기술력 확보와 산업 육성을 위한 역량 강화에 집중하고 있다. 더불어, 민간 기업에서의 연구개발도 활발하므로 차세대 전지 개발을 위해 산학연관이 밀접하게 연계된 형태로 상용화 관련 R&D를 지속 추진할 필요가 있다. 사회적 관점에서는 플렉시블 전지와 같은 차세대 전지는 혁신적인 아이디어가 필수적이므로 창의적이고 기민한 조직을 가진 전문 스타트업을 활성화하고, 하이리스크-하이리턴 관점에서 도전적 연구를 지속할 수 있는 기반 형성을 지속해야 한다. 마지막으로 현재 산업인력은 기존의 리튬이온전지의 개발에 대부분 투입되고 있으므로, 대학교, 출연연의 선행연구와 기업을 연계하여 플렉시블 전지를 개발하고 전지 관련 제조, 분석, 시험을 전문적으로 할 수 있는 인력의 양성이 전체 산업적인 측면에서 중요할 것으로 보인다. 

그림 2 플렉시블 전지 시장의 신사업 기회 분석



참고문헌

- [1] Marketsandmarkets, Flexible Battery market, 2020
- [2] Marketsandmarkets, Thin film and printed battery market, 2021
- [3] 관계부처 합동 보도자료, 2030 이차전지 산업 발전전략, 2021
- [4] 한국과학기술연구원 융합연구정책센터, 융합연구리뷰(BoT 시대를 여는 플렉시블 리튬이온전지), 2018
- [5] 한국과학기술기획평가원, KISTEP 브리프 50 전고체 배터리, 2022
- [6] 한국산업기술진흥원 산업기술정책센터, 차세대 이차전지 산업경쟁력 확보를 위한 정책시사점, 2021
- [7] 한국과학기술기획평가원, KISTEP 브리프 96 차세대 이차전지, 2023

