

# 신소재경제

www.amenews.kr

소재·부품기술 정보 전문지

산업의 핵심 소재산업 모든 소식을 가장 빠르게 전달합니다.

신소재·반도체·특수가스·3D프린팅·신재생E

제 473 호 발행일 2020년 2월 5일



산업통상자원부

소·부·장·특별법  
4월 시행...4면



FC EXPO,  
수소 리더 참가...6면



연재기고  
폼넥스트  
(FORMNEXT) 2019...7면



인터뷰  
Zoz 그룹  
ZOZ 대표...8면



주간행사

나노테크 2020...10~12면

## CNT LIB 양·음극재 수요 1만톤 시대, 증설 본격화

(탄소나노튜브) (리튬이온배터리)

### 전기차 급성장 LIB 100GWh 돌파, CNT 공급 부족 LG화학 1,200톤·제이오 300톤 증설 준비

신근손 기자 shin@amenews.kr

전기차 시장 확대에 힘입어 리튬이온배터리(LIB) 수요가 연간 100GWh를 돌파한 가운데 양·음극재 도전체로 사용되는 고순도 탄소나노튜브(CNT) 수요도 LIB에서만 1만톤에 달할 것으로 예상되면서 관련 CNT 기업들이 증설에 박차를 가하고 있다.

1월 29일부터 1월 31일까지 일본 도쿄 박사이트에서 열린 '나노테크 2020'에서는 국내 Thin Wall CNT 전문기업 제이오와 해외기업인 제온(ZEON), 옥시알 등이 LIB에 적용되는 CNT를 출품하고 홍보에 나섰다.

CNT는 전기 전도도가 구리와 비슷하고, 열전도율은 자연계에서 가장 뛰어난 다이아몬드와 같으며, 강도는 철강보다 100배나 뛰어난 '꿈의 신소재'로 벌써 근 20년간 어플리케이션 개발이 진행되고 있다.

고강도, 정전기 방지, 전자파차폐 등 특성을 이용한 필름, 투명전극, 전선, 타이어, 복합소재 등에 적용이 확대됐지만 이렇다 할 '킬러 어플리케이션'이 없어 한화케미칼과 같은 대기업도 CNT 사업을 접을 정도로 시장 상황이 좋지 않았다.



▲CNT는 LIB 양극과 음극 도전체로 적용이 활발해지고 있다. 제이오는 양극재에 들어가는 Thin Wall CNT 'JENOTUBE 10B' (좌)와 음극재에 들어가는 Thin Wall CNT 'JENOTUBE 6A'를 생산하고 있다.

에 대한 수요 확대로 CNT 고순도화에 필요한 제조 및 분산기술이 열쇠를 쥐게 됐다. 니켈, 코발트, 망간을 혼합한 리튬 산화물인 NCM 삼원계 양극재가 전기차에 적용이 확대되고 있는데 이에 1회 충전에 500km 이상 주행이 가능한 '3세대 배터리'에는 니켈이 80%가 들어가고 코발트와 망간이 10%씩 들어가는 NCM811이 대부분 쓰일 것으로 기대되고 있다.

전기차 및 이차전지 시장조사 업체인 SNER리서치에 따르면 2018년 전세계 전기차용 LIB 출하량은 109.8GWh를 기록했는데 이는 전년

이러한 CNT를 공급할 수 있는 기업은 국내 LG화학, 제이오, 일본의 제온, 중국의 시나노 등으로 극소수다. 이에 한국 LIB 생산기업인 LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션은 물론이고 세계 2위 LIB 기업인 파나소닉과 중국 기업들은 모두 고순도 CNT를 구하는데 혈안이 돼 있다.

이처럼 고순도 CNT 물량이 올라가면서 관련 기업들은 증설에 박차를 가하고 있다.

철할 계획이다. 현재 캐па인 100톤을 합하면 400톤이 되지만 이마저도 수요에 대응하기 부족한 상황이다.

강동주 제이오 대표는 "LIB 시장이 100GWh를 돌파한데 이어 한 개 LIB 회사가 수천톤 규모의 CNT제품을 요청하고 있어 올해 분산된 CNT 수요는 1만톤, 순수 CNT 기준으로 2천톤에 달할 것으로 추산되고 있다"며 "제이오는 이후 추가 증설에 필요한 자금 확보를 위해 3년간에 상장을 추진할 계획도 가지고 있다"라고 밝혔다.

현재 CNT는 LIB 양극재에 많이 사용되고 있으나 음극재 수요가 크게 늘어나고 있으며 또한 LIB를 대체할 차세대 배터리를 각광받고 있는 전고체 배터리에에도 적용되면서 수요가 꾸준히 증가할 전망이다. 전고체 배터리는 리튬이온이 이동하는 전해질을 고체로 만들어 안전한데다 전해액과 분리막을 없애고, 비는 공간에 에너지밀도가 더 높은 물질들을 집어넣을 수 있고 박리화가 가능한 장점이 있다. 전고체 배터리의 중간 고체 전해질에는 CNT와 그래핀이 필수적으로 들어가게 될 전망이다.

일본의 도요타는 전고체 배터리를 사용하면 출력과 전기저장량이 LIB 보다 2배 이상 늘어날 것으로 보고 있으며 2022년에 자사의 전기차에 탑재한다는 계획을 갖고 있다.

## 산업부, 3,300억규모 100대 소부장 R&D 추진

### 금속 649억, 3D프린팅 분말·이차전지 신소재 지원

구분	반도체 디스플레이	기계 장비	금속	화학	설유 탄소	세라믹	전기전자	자동차
예산	315	546	649	634	423	305	206	94
(과제수)	(29)	(60)	(53)	(50)	(37)	(26)	(18)	(11)

▲주요 분야 기획 과제안단위억원, 개

정부가 지난해 일본 수출규제로 인해 막대한 100대 핵심 소재 부품·장비 기술개발(R&D)이 본격적으로 추진된다.

산업통상자원부(장관 성윤모)는 100대 핵심품목 기술개발을 지원하는 소재부품·장비 기술개발 사업을 지난 31일 통합공고했다. 이번에 공고된 사업은 총 3,300억원 규모로 공급망 안정화의 핵심 소재부품 기술개발 지원을 내용으로 하는 소재부품기술개발(2,718억원)과 정밀 가공장비, 기계요소부품 기술개발 및 실증을 위한 기계산업핵심기술개발(578억원)로 추진되며 약 1,000여개 기업이 참여할 예정이다.

주요지원 분야는 △반도체·디스플레이 315억원 △기계·장비 546억원 △금속 649억원 △스프링 634억원 △설유탄소 423억

원 등이다. 이번 R&D의 주요특징을 살펴보면 국내 제조업 생태계 내에서 핵심산업 수요·공급기업 간 협업분위기를 더욱 촉진하기 위해 수요·공급기업이 함께 참여하는 형태로 추진된다. 또한 산업의 특성과 초기기술개발의 필요성을 고려해 다양한 방식의 R&D가 필요한 경우 경쟁형, 복수형 과제도 지원된다.

또한 산업부는 유연한 기술개발 사업 추진을 위해 △수요공급기업 기술개발 인센티브강화 △정책지원, 경쟁형, 복수형 R&D 도입 △행정부담 완화 등 R&D 관련 규정 개정을 완료한 바 있다. 이밖에도 모든 기술개발 과제에 대해 산업부-특허청 공동으로 약 150억원을 투입해 IP-R&D도 지원한다.

이번 R&D 사업은 2월 공고 후 선정과정(3월)을 거쳐 본격 추진된다.

또한 100대 핵심품목과 더불어 미래시장에 선제적으로 대응할 수 있도록 3D프린팅용 합금분말, 이차전지 관련 신소재 등 신산업 분야 소재부품·장비 기술개발도 지원된다.

산업부는 기술개발이 생산으로 이어질 수 있도록 15개 공공연구기관에 약 1,400억원을 투입하여 100대 품목에 대한 테스트베드(Test-bed) 구축도 함께 추진한다. 산업부 관계자는 "R&D 관리력을 넘어 투자, M&A 등도 다각적으로 지원하고 수요공급기업간 협업을 통해 협력모델로 발전시킬 수 있도록 추진체계도 구축할 계획"이라고 밝혔다.

·배종민 기자

## 에기평, 올해 R&D 8,151억 투자

### 4차 에너지계획 연계, 에너지전환·안전강화

# 인터뷰 / ZOZ Zoz그룹 대표(박사·교수)

## “인류 직면 문제, 미신·공포 아닌 기술로 극복해야”



전혀 없는 홍수, 폭염, 한파, 태풍 등이 발생하면 미디어에서는 그 원인을 온실가스 증대로 인한 기후변화를 지목한다. 대중들은 이를 당연하게 받아들이고 대표적인 온실가스인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 줄여야 한다고 생각한다. 세계 각국은 정기적으로 기후변화 협약을 통해 CO<sub>2</sub> 저감 계획을 발표하고 산업계에 규제를 강화하고 있으며 민간에서도 캠페인을 통해 경쟁적으로 CO<sub>2</sub> 줄이기 위한 활동을 펼친다.

독일에서 나노기술을 활용해 기능성소재를 생산할 수 있는 장비를 개발해 사업을 하면서 다수의 EU 연구프로젝트에 참여중인 ZOZ 박사는 CO<sub>2</sub>를 줄여주는 운동은 과학적인 근거가 아닌 일부 이익단체들의 정치적인 목적에 기인하고 있다는 우려를 표했다. 한국을 약 15회째 방문한 바 있는 ZOZ 박사는 한국의 재생에너지 확대 정책이 독일 등 선진국을 모범으로 하고 있으나 이익단체들이 주장하는 것과 같이 CO<sub>2</sub>가 마치 독성 물질인양 전제하고 접근한다면 인류 행복과 지속적인 발전에 전혀 도움이 되지 못할 것이라고 강조했다.

그는 인류가 당면한 문제를 해결할 수 있는 것은 공포와 미신이 아닌 좀 더 효율적인 “그린 테크놀로지”라고 강조했다. 이에 본지는 ZOZ 박사와의 인터뷰를 통해 환경문제를 다룬 시점에서 바라본 나노융합기술이 어떻게 활용되어야는지 짚어보는 자리를 마련했다.

■ 자신의 이름을 딴 Zoz 그룹 대표도 맡으면서 다양한 프로젝트에 참여하고 있다. 소개를 부탁드린다.

독일 일레나우 대학에서 재료과학으로 박사학위를 취득했고 융합 엔지니어 자격을 가지고 있다. 또한 50개 이상의 논문을 저술했으며 많은 대학 및 기관에서 강의하고 있다. 재료 과학 및 프로세스 엔지니어링 분야에서 국가 및 국제 프로젝트에 전문위원으로 참여하고 있다.

한국 분말아금화회 첫 번째 외국인 회원이기도 하며 나노구조(Nano structure)에 관한 독일-일본 심포지엄의 장려자를 맡아 아시아 지역 산학연 전문가들을 잘 알고 있다.

30년 전에 고기는 나노분말을 상온에서 생산할 수 있는 수평식 고출력 에너지 불활을 개발해 장비사업을 시작했으며 이를 수소, 배터리, 시멘트, 고무, 적층제조(3D프린팅) 등 다양한 분야에 적용하면서 Zoz 그룹 Zoz GmbH가 탄생했다. 회사는 지난 2013년 독일 상공회의소(DIHK)로부터 허드 챔피언에 선정됐으며 2016년부터는 독일 연방경제수출통제처(BFAF)의 관리를 받는 등 강소기업으로 자리매김 중이다.

■ CO<sub>2</sub> 저감 활동에 대해 부정적으로 바라보고 있는 이유는 무엇인가

유엔 산하 국제 협의체인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 기후변화에 관한 정부간 협의체를 비롯해 독일 녹색당 등 환경 관련 단체들은 CO<sub>2</sub>가 기후변화를 일으켜 인류를 멸망할 것이라며 공포 시나리오를 퍼뜨리고 있으며 이를 근거로 많은 활동자금을 확보하고 있다는 것이 큰 문제다.

CO<sub>2</sub>를 어떻게 과학적으로 저감할 것인지에 대한 대안은 찾아보기 힘들다. IPCC는 CO<sub>2</sub> 문제를 지속적으로 부각해 일반 대중들이 CO<sub>2</sub>는 매우 위험하고 나쁜 물질이라고 주입하면서 많은 예산을 확보하고 있다. 지속적으로 인류의 행복을 위해 필요한 것은 그린 테크놀로지이지 환경단체의 프로파간다가 아니다.

CO<sub>2</sub>는 과학적으로 접근해보자면 우선 목성이 없으며 우리가 마시는 물과, 아이스크림을 유통할 때 담는 드라이아이스, 비닐봉투나 채소 재배, 선박을 만드는 용접 등에 활용되는 우리 생활을 운반하게 만드는 매우 중요한 가스다. 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도가 얼마나 되는

활발해졌으며 공룡과 같은 거대동물이 살 수 있는 환경이 됐다. CO<sub>2</sub>는 긴 시간으로 바라볼 문제이며 CO<sub>2</sub> 농도의 상상이 지구 온난화의 결과물인가 원인이냐에 대한 논의는 아직도 진행 중이다.

■ 이러한 인류의 문제를 해결할 방안으로 ‘make more with less’를 제안하고 있다.

전 세계가 기후변화의 심각성에 대해 우려하는 것은 자신 또는 후손의 생존문제와 직결되기 때문이다. 그렇다고 당장 자동차를 태워서 에어컨을 끄고 살 수는 없기 때문에 대중교통을 이용하고 소비전력이 뛰어난 가전을 사용하자고 캠페인을 펼친다. 그런데 아직까지도 아프리카, 아시아 등 개발도상국 국가들의 많은 사람들은 자동차나 에어컨 등과 같은 편의를 전혀 누리지 못하고 있다. 이들이 경제발전이 한입어 선진국과 같이 석유와 전기를 사용하지 시작한다면 지금 CO<sub>2</sub> 규제하는 것처럼 막을 수 있는 방법이 없다.

인류의 행복을 증진하는 방법은 자동차를 안 타는 것이 아니라 보다 많은 사람들이 타게 하는 것이 맞다.

계에 공급하고 있으며 한국에도 협력사인 KAMI(대표 김영립)를 통해 산화알루미늄을 다수 추출한 바 있다.

나노합금분말은 고강도, 고밀도, 초경량 등 성질을 가지고 있고 탄소재와 복합재료로 만들어 구조물 제작에 적용할 수 있다는 장점이 있어, 자동차, 항공기, 건축재료 등에 널리 사용되고 있다. 처음 이 재료를 만들었을 때에는 어디에 적용해야 할지 몰랐지만 다수의 프로젝트에 참여하면서 점점 어플리케이션을 확대할 수 있었다.

대표적인 사례를 소개한다면 알루미늄 보다 가볍고 강철보다 강한 나노 알루미늄과 탄소나노튜브(CNT) 복합소재 ‘Zentalium2’를 개발해 고급 자전거의 파스너에 적용했다. 또한 나노합금분말을 콘크리트에 넣어서 강도를 20배 높이고 CO<sub>2</sub> 20%를 저감했으며 실제 다리를 놓는데 사용했다.

### UN·EU 환경단체 CO<sub>2</sub> 공포 부각 ‘포퓰리즘’ 과학적 접근 안해

### 나노융합기술이 대안, 에너지·車·건축 등 활용분야 넓혀야

지 아는 사람은 거의 없을 것이다. 2012년 기준으로 약 390ppm(0.039%)에 불과하다. 산업혁명 이전 CO<sub>2</sub> 농도는 280ppm이었다. 또한 CO<sub>2</sub> 밀도가 1.98kg/m<sup>3</sup>로 대기의 78% 차지하는 질소(1.25kg/m<sup>3</sup>)나 21%를 차지하는 산소(1.43kg/m<sup>3</sup>)보다 높아 대기 위로 올라가 온실효과를 일으키는 어렵다. 그래도 일본과 독일은 CO<sub>2</sub>를 각각 4.6%, 3.4% 저감하겠다고 예산을 쓰고 있는데 이를 합치면 대기 중의 CO<sub>2</sub>를 0.0001248% 저감하겠다는 건데 얼마나 의미가 있는지 각각 판단하길 바란다.

또한 우리가 가지고 있는 CO<sub>2</sub>에 대한 고장관념 중 하나가 대도시나 공장에서 CO<sub>2</sub> 배출이 심각하며 이를 규제해야 한다고 생각하는 점이다. 그러나 과학시간에 배웠듯이 식물이 광합성을 하기 위해서 CO<sub>2</sub>가 반드시 필요하며 자연스럽게 흡수와 배출이 진행된다. 일례로 세계에서 3번째로 큰 산림지역을 보유한 캐나다의 우리 생각과 다르게 CO<sub>2</sub> 배출이 많은 국가이며 2030년까지 30%를 줄인다는 계획도 가지고 있다. 캐나다 기후보호국의 Dominique Blain은 숲은 15년 동안 CO<sub>2</sub>를 흡수한 양보다 배출량이 더 많다고 밝히기도 했다.

실제로 2016년 캐나다의 CO<sub>2</sub> 배출량은 총 7억9,200만톤을 기록했는데 이중 약 12%가 산림에서 배출됐다. 6년전 지구의 CO<sub>2</sub> 농도는 약 7,000ppm이던 적이 있었고 이로 인해 지구는 지금 보다 녹지화가

때문에 우리는 ‘make more with less’, 즉 자원을 적게 사용하면서 효율성이 높은 그린 테크놀로지를 개발해 널리 보급해야 한다. 일례로 Zoz 그룹은 전기자동차를 개조해 나노기술을 적용한 수소저장합금으로 운행이 가능하도록 개발하고 실증하고 있다.

그린 테크놀로지는 글로벌 무한 경쟁이 날로 심화되는 가운데 자국의 산업 보호를 위해서도 중요하다. 환경규제는 산업계에 비용부담으로 직결되고 제품원가 상승으로 이어진다. 미국이 파리기후협약에서 탈퇴한 것은 이러한 경제적인 이유에서다. 독일에서도 군소정당이 탈퇴를 요구했는데 독일 전체에서 발생하는 CO<sub>2</sub>량은 세계 최대 배출국인 중국의 1% 밖에 안 되는데 잃어버린 부담이 크기 때문이다.

■ 현재 개발 중인 그린 테크놀로지 관련 적용사례를 소개해 달라

나노기술은 기존 소재가 갖는 한계를 극복하기 때문에 인류가 직면한 문제를 해결하는 열쇠다. 지금으로부터 30년전에 수평식 고에너지 불활장비인 ‘Simoloyer’를 독자 개발했다. 기존 불활이 단순 분쇄하는 역할에 그치지만 ‘Simoloyer’는 순간적으로 높은 에너지를 발생시켜 소재끼리 충돌해 상온에서 고품질 나노합금분말(약 10나노미터)을 생산할 수 있다. Zoz 그룹은 고액이 원하는 특성을 발현할 수 있도록 고에너지 불활장비를 주문 제작해 현재 세

교체로 운영이 가능함을 실증했다. 탱크는 10바(bar)로 충전돼 안전한데 무엇보다 태양광을 이용한 수전해로 수소를 생산하기 때문에 완전한 친환경이 가능하다.

또한 우수한 외관을 얻기 위해 페인트에 들어가는 고내식 아연 플레이트를 개발했으며, 콘크리트 및 포라온회와 민들레 뿌리에서 추출한 고투포 100% 천연 타이어를 개발했다. 이 타이어는 자전거에 우선 적용했고 향후엔 고투 합금기 높은 바나나 껍질을 활용할 계획이다.

다우 등과는 제 3세대 리튬이온배터리 음극재에 필요한 나노소재를 개발했으며, GE 글로벌 리서치와는 고내열, 고강도, 내방사선 특성을 가진 산화물분산산화(oxide dispersion strengthened, ODS) 합금을 개발했다. 이는 핵융합발전 프로젝트에 활용돼 발전소 외부에 적용 중이다.

또한 유럽위원회와 ‘호라이즌(Horizon) 2020’ 프로젝트를 통해 2016년부터 3년 동안 특수용도의 저출력 레이저를 개발하는 타이타늄(Ti) 합금분말을 개발하는 나노기술을 적용했는데 그 결과 안정강도와 연신율이 동시에 개선돼기 이유에 대해 연구하고 있는 중이다.

■ 한국의 소재부품·장비 관계자들에게 한 말씀 부탁드린다.

처음에 장비를 개발했을 때 어떻게 활용할 것인지 막막한 상황에서 벗어날 수 있었던 것은 프로젝트 참여 및 세미나 등 학회 활동이었다. 자기가 가진 우수한 소재부품·장비를 제대로 활용하기 위해서는 많은 사람을 만나야 하며 트렌드에 대해 끊임없이 주시해야 한다.

특히 프로젝트는 실패가 예상되더라도 도전적이어야 한다. 이를 통해 Zoz 그룹은 장비를 지속적으로 개선해 나갈 수 있었고 저 멀리 동아시아에 위치한 한국과 일본의 전문가들이 소문을 듣고 찾아와서 협력 관계를 맺을 수 있었다. 공적·사적으로 한국에 여러 차례 방문하면서 한국은 제조업 강국이며 각 개인의 역량도 우수함을 느꼈다. 때문에 한국산·학·연·관과 나노소재, 배터리, 수소저장, 3D프린팅 등 다양한 분야에서 협력이 언제든지 가능하게 하며 인류의 행복에 기여할 어플리케이션을 찾길 고대한다.

· 신소재 기자 shn@menews.kr

**dper** 특수금속 적층 Test 및 출력서비스 가능

## 지르칼로이 · 마그네슘 · 텅스텐 세계 최초 PBF 방식 적층 성공!

**PEEK140**  
국내최초 의료용 PEEK 출력장비

**Mg80**  
세계최초 마그네슘 출력장비

**M200**  
다양한 합금소재 출력 산업용 장비

- ✓ 국내 순수기술, 자체 개발
- ✓ 전문 Operator 교육 가능
- ✓ 사용자 친화적 인터페이스 제공

▶ 출력물

(주)대전테크 본사/3D프린팅 마케팅팀 경남 창원시 의창구 사화로 138 TEL 055.250.8027 FAX 055.294.5527  
(주)대전테크 서울영업소 서울특별시 강서구 화곡로 218 등마루빌 205호 TEL 010.41.25.9320

Simoloyer, high kinetic processing device, 1-900 liters

▲ZOZ 대표가 독자 개발한 수평식 고에너지 불활장비 ‘Simoloyer’. 이를 통해 생산된 고품질 나노합금분말은 수소, 배터리, 시멘트 등 다양한 분야에 활용되고 있다.