

## 플라스틱 배터리

(Plastic battery)

1982년 미국 펜실베이니아주립대학의 앨런 맥다이어미드교수가 개발한 폴리아세틸렌을 사용한 배터리. 플라스틱의 특성을 가지면서 도전성(導電性)이 있다.

플라스틱은 종래 절연체라고 생각되어 왔다. 그러나 분자안을 자유롭게 이동할 수 있는 전자가 있으면 플라스틱도 도전성을 나타낸다. 이런 도전성 플라스틱중의 하나가 폴리아세틸렌이다. 폴리아세틸렌을 구성하는 탄소원자(4개의 손을 가짐)는 각각 보유하고 있는 결합의 손(전자)을 이웃한 탄소 2개와 수소 한개와 단단히 공유 결합하고 있다. 그러나 나머지 1개의 전자는 손을 잡을 상대가 없기 때문에 자유롭게 움직일 수 있다. 이 전자를 파이( $\pi$ )전자라고 부르는데 도전성을 나타내는 원인이 된다.

아세틸렌을 축매로 중합하여 만든 폴리아세틸렌에 플러스(+)와 마이너스(-)의 전압을 걸어주면 재충전할 수 있는 배터리가 되는데 이것이 플라스틱 배터리다. 그런데 아세틸렌의 원료는 지구상에 얼마든지 있는 탄소와 수소이기 때문에 자원은 풍부하고 또 종래의 플라스틱 생산기술을 사용할 수 있어 재래식의 납이나 니켈·카드뮴 배터리에 비하면 생산원가를 내릴 수 있다고 전망된다.

플라스틱 배터리는 종래의 납 배터리같이 무거운 전극의 지지체가 필요없고 플라스틱의 특성을 겸비하고 있어 매우 가볍고 마음대로 모양을 바꿀 수 있기 때문에 자동차의 지붕이나 보디 또는 펜더로 사용하면서 에너지원으로도 이용할 수 있고 휴대용 텔레비전이나 전화의 케이스 자체를 플라스틱 배터리로 이용할 수도 있을 것이다.

최근 애플을 비롯한 일본의 기업들은 미국의 얼라이드 시그널사에서 플라스틱 배터리 기술을 도입한 뒤 플라스틱 전극을 가진 동전크기의 재충전용 배터리를 개발하여 1990년 처음으로 시판하기 시작했다. 서독의 바르타 배터리사도 장난감이나 소형도구용으로 엽서크기의 나긋나긋한 배터리를 개발하고 있다. 자동차에 사용하는 종래의 배

터리는 무게 1kg당 약 30w의 전력을 생산하는데 비해 도전성 플라스틱을 사용하는 배터리는 1kg당 그보다 10배나 많은 3백w의 전력을 빼낼 수 있다.

한편 도전성 플라스틱에 관한 새로운 성질들이 뒤에서 발견되고 있어 더욱 넓은 분야로 응용의 영역을 넓혀나갈 전망이다. 예컨대 1985년에는 얼라이드 시그널사가 폴리디오피엔이라는 도전성 플라스틱은 특정용매에서 녹을 수 있다는 것을 발견했으며 독일의 종합화학메이커인 비·에이·에스·에프(BASF)의 과학자들은 1988년 매우 순도가 높은 폴리아세틸렌을 이용하여 구리선만큼 전기를 잘 통하게 하는 도전성 플라스틱을 개발했다. 또 1989년 말에는 오하이오주립대학 과학자들이 물속에서도 녹을 수 있는 도전성 플라스틱 개발에 성공했다. 이밖에도 캘리포니아대학(산타 바바라) 폴리머연구소의 과학자들은 최초의 투명한 도전성 플라스틱을 합성하여 이것으로 강력한 도전성 섬유를 뽑는 기술도 개발했다.

## 바이오센서

(Biosensor)

미생물이나 효소 등이 갖는 특이한 성질의 생체기능을 이용하여 화학물질 등을 감지하는 생물감지기. 생체물질에 의한 생화학반응의 변화를 전극, 더미스터(thermistor), 광전관, 반도체 등을 사용하여 전기신호로 바꾸어 측정하는 바이오일렉트로닉스의 대표적인 장치다.

효소, 항체, 미생물을 생체재료로 사용한 것을 각각 효소센서, 면역센서, 미생물센서라고 한다. 실용화된 글루코스센서는 글루코스산화효소를 산소투과성을 가진 막으로 전극위에 고정해 놓았는데 글루코스산화효소가 혈액중의 포도당을 산화할 때 소비하는 산소를 감지하여 포도당을 측정한다. 이밖에도 우레아제를 이용한 뇨소센서, 미생물을 이용한 BOD(생물학적 산소요구량)센서가 있다. 바이오센서는 측정대상물질을 염색하여 종래의 분석보다는 짧은 시간에 간편하게 측정할 수 있는 장점이 있다.

## 바이오플라스틱

(Bioplastic)

어떤 종류의 미생물은 에너지원으로 고분자의 폴리에스테르(polyester)류를 체내에 알갱이 모양으로 비축하고 있다. 이 폴리에스테르를 이용하여 만든 것이 바이오플라스틱이다. 이것은 토양속의 세균으로 분해되기 때문에 생분해성 플라스틱이라고도 한다.

미생물이 폴리에스테르를 만든다는 것은 1927년 프랑스의 루이 파스티르연구소에서 이미 발견되었다. 그런데 최근에 와서 이른바 「바이오폴리머」에 대한 관심이 높아지게 된 것은 미국 버지니아주 제임스 매디슨대학(James Madison University)의 분자생물학자 더글라스 데니스(Douglas Dennis) 등이 1989년 유전자기술을 이용하여 천연으로 플라스틱과 같은 폴리머를 만드는 박테리아로부터 폴리머생산 유전자를 빼내어 복제하는 데 성공한 것을 계기로 한다. 이 발표 이래 「바이오폴리머」 연구분야가 일기 시작하고 일본 정부는 2억달러의 연구계획을 밝히는가 하면 유럽과 미국의 산업계와 대학들이 이 연구에 참여했다.

예컨대 오스트리아 비엔나대학의 베르너 루비츠(Werner Lubbitz)는 대장균의 일종인 「E-coli」에서 PHB(polyhydroxybutyrate: 폴리머의 일종)와 PHB-V(PHB보다 용점이 낮은 폴리머의 일종)를 양산하는 방법을 개발했다. 루비츠는 PHB 유전자를 E-coli속에 넣고 이 세포를 섭씨 28도에서 배양하여 세포속에 PHB가 그득하게 되었을 때 섭씨 42도로 온도를 올려 10분이 지나면 E-coli는 갈라지면서 폴리머를 뱉어낸다. 이런 방법으로 아무 탈 없이 폴리머를 고스란히 거둬들일 수 있다.

영국의 임페리얼 케미컬사(ICI)는 1991년 6월 대형발효장치를 이용하여 플라스틱생산 박테리아를 키우는 공장의 조업에 들어갔으며 연간 3백톤의 바이오플라스틱(상품명: Biopol)을 생산하기 시작했다. 이 플라스틱은 자연발생의 박테리아나 균류에 의해 호기성(산소가 있

음으로써 정상적으로 생육·번식하는 성질) 조건에서는 물, 이산화탄소, 부식토에 분해될 수 있다. 바이폴 제조공장은 90년대 중반까지 연간 5천~1만톤을 생산할 계획이다.

한편 미국 아르곤 국립연구소는 감자나 또는 유장(乳漿) 치즈의 글루코오스(glucose)를 발효하여 생긴 락트산으로 플라스틱을 만드는 연구를 하고 있다. 오늘날 큰 관심을 보이고 있는 새로운 플라스틱소재에는 종래의 폴리머에 15% 정도까지 옥수수 전분을 섞어 만든 플라스틱이 있다. 박테리아가 옥수수 전분을 먹고 나면 남은 플라스틱은 작은 조각으로 쪼개진다. 종래의 플라스틱은 자연계에서 분해되지 않아 공해문제를 일으켰으나 이 플라스틱은 깨끗한 플라스틱으로서 각광을 받기 시작했다. 생체에 친숙하기 쉬워 수술용 실이나 골절고정제 외에도 땅속에서 천천히 분해하는 성질을 이용하여 서방성(徐放性) 농약에도 응용될 전망이다.

## 축열물질

(Thermal storage material)

열을 저장하는 물질. 모든 물질은 가열하면 온도가 상승하고 열을 빼내면 온도가 내려가기 때문에 열을 저장할 수 있다. 축열물질로서 이용하자면 단위 무게당의 축열량이 큰 이른바 비열이 큰 물질로서 안정되고 값이 싸야하기 때문에 물이나 쇠석(깻돌)을 가장 많이 사용한다. 이렇게 온도차에 의한 축열을 현열축열이라고 한다.

다른 하나의 축열방법은 물질이 상변화(기체·액체·고체)할 때 생기는 잠열(latent heat)을 이용하는 것이며 잠열축열이라고 부른다. 이것은 온도가 거의 일정한 상태에서 열을 이동시키기 때문에 동작용도가 목적에 부합할 필요가 있으며 여러 가지 화학물질이 후보에 오른다. 어름축열은 물의 잠열을 이용한 것이다. 어떤 방법이든 단위 무게 또는 부피당의 축열량이 큰 물질이 좋지만 경제성이라는 관점에서 특수한 화학물질이 선택되는 일은 드물다.