

## NaBH<sub>4</sub>를 이용한 소형연료전지용 수소저장시스템 개발

### The Hydrogen Generation System Using Sodium Borohydride for Small Fuel Cells

강순기 · 한기철 · 조준배 · 박태희 · 유용호  
삼성엔지니어링(주) 기술연구소

#### 요 약

문헌 연구를 통해 최적의 수소저장물질로서 수소저장 효율, 물질의 안정성 및 경제성이 우수한 나트륨붕소수소화물(NaBH<sub>4</sub>, sodium borohydride)을 선정하여, 소형연료전지용 수소저장시스템에 대한 다양한 특성을 조사하였다. NaBH<sub>4</sub>의 기초 물성 조사를 위해 수소 발생 능력, 용해도, 수소 비발생 등의 실험을 수행하였으며 다양한 촉매의 특성비교는 물론 수소저장시스템의 설계시 핵심적으로 고려할 수 있는 Key factor의 특성을 파악하였다.

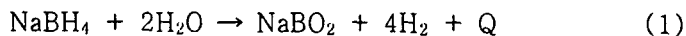
#### 1. 서론

에너지 고갈로 인해 대체에너지 개발이 필수적이며, 미래 가장 유망한 대체에너지는 수소에너지로 평가되고 있다. 수소에너지는 크게 3부분(생산, 저장, 활용)으로 나눌 수 있으며 아직 상용화를 위해서 해결해야 할 많은 문제점을 가지고 있다. 특히 수소 저장 분야는 기술 수준이 가장 미흡하며, 효과적 수소 저장 기술 개발이 필요한 실정이다.

기존의 수소 저장 방법은 고압 기체 수소 저장 방법<sup>1)</sup>이나 저온 액체 수소 저장 방법<sup>2)</sup> 등의 고전적이고 일반적인 방법에서부터, 최근 신소재를 이용한 분야인 활성탄 흡착<sup>3)</sup>, 탄소 나노튜브<sup>4),5)</sup>, 수소 흡장 합금<sup>6)</sup>, 화학적 수소화물 등이 있다.

이렇게 다양한 수소 저장 방법 중 최근 높은 수소저장용량으로 많은 연구가 되고 있는 분야가 화학적 수소화물(Chemical hydrides)이다. 현재까지 알려진 화학적 수소화물은 크게 알라나이트 수소화물(Alanate hydrides), 알칼리금속 수소화물(Alkali metal hydrides), 그리고 붕소계 수소화물(Metal hydroborates) 등 3가지로 구분할 수 있다.

최근 Chemical hydride 중에서 NaBH<sub>4</sub>는 연료전지의 수소저장 및 공급 매체로서 가장 유망한 연료로 인식되고 있다. NaBH<sub>4</sub>의 가수분해 반응은 다음과 같다.



NaBH<sub>4</sub>에 알칼리 용액을 첨가하면 수소의 발생없이 안정하게 장기간 저장이 가능하며, 반응부산물인 NaBO<sub>2</sub>(Sodium borate)의 NaBH<sub>4</sub>로의 recycle 기술이 개발되면 연료의 경제성이 확보될 것이다. 따라서 본 연구에서는 상용화 측면에서 다양한 장점을 가지고

있는 NaBH<sub>4</sub>를 이용한 소형연료전지용 수소저장시스템에 대한 특성 및 설계인자에 대해 고찰하였다.

## 2. 소형연료전지의 시장성

소형연료전지(100W 이하)는 주로 3C(cellular phone, camcorder, camera) 수요에 따라 시장이 크게 좌우되며 2005년 Note PC용 연료전지의 상업화를 계기로 2차 전지 시장을 대체하기 시작하여, 2007년 이후 소형연료전지 시장이 본격적으로 형성되고 2010년 이후 시장이 성숙될 것으로 예측된다. 전체 소형연료전지 시장에서 cellular phone의 시장이 대부분을 차지하고 있어, 소형에 적용성이 뛰어난 DMFC와 경쟁할 수 있는 5W 이하의 소형연료전지용 수소저장시스템 개발이 필수적이다.

표 1. 소형연료전지 종류별/년도별 시장

(단위: 억원)

		2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
Wireless Handset MFC	Moderate	1.0	6.0	30	180	720	4,420	18,600
	Aggressive	3.6	65	350	1,540	4,700	10,015	47,250
Laptop MFC	Moderate	5.0	30	90	500	1,200	2,400	6,000
	Aggressive	25	140	530	1,750	5,005	7,113	9,375
PDA MFC	Moderate	0.2	0.6	1.0	10	20	60	120
	Aggressive	0.2	2.0	8	60	200	400	640
Digital Camera MFC	Moderate	0.4	0.8	0.8	2	20	40	100
	Aggressive	0.6	2.0	40	120	300	600	1,360
World Market MFC	Moderate	6.6	37.4	122	692	1,960	6,920	24,820
	Aggressive	29.4	209	928	3,470	10,205	18,128	58,625

\*Micro Fuel Cell End-Use Markets, ABI (2003)

공격적 시장전망은 다음과 같은 가정하에 설정되었다.

- 연료와 연료전지를 법적으로 항공기내에서 사용할 수 있다.
- 새로운 경쟁기술이 출현하지 않을 것이다.
- Mobile phone의 2G에서 3G 전환시 소비전력이 150% 이상 증가된다.
- 2004년 기준 연료전지의 에너지밀도가 Li-ion 전지보다 3배~4배까지 크다.
- Fuel cartridge가 즉시 사용가능하다.

반대로 보수적 시장전망은 연료전지 가격의 하락이 늦어지고 에너지 밀도가 예상 밖으로 낮은 경우에 나타날 수 있다.