

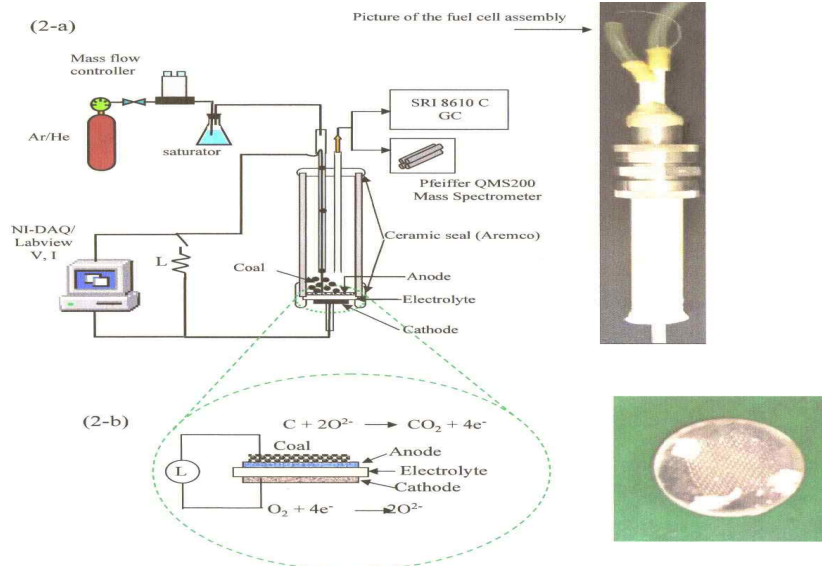
1. DCFC 국내 · 외 경쟁기관 현황

(1) 본 기술/제품과 직접적 경쟁관계에 있는 국내 · 외 기관 · 기업 현황

현재 우리나라에서는 DCFC에 대한 연구가 시작된 바 없어 현 기술수준에 대한 객관적인 지표는 없음. 하지만 미국의 Akron University, Stanford Research Institute(SRI), SARA, Lawrence Livermore National Lab. (LLNL)등의 연구기관에서 최근 발표한 단전지 수준의 연구 결과물들을 보면 이미 단전지 수준을 넘어 소규모 DCFC 슛 스택을 개발하는 단계가 진행되고 있음.

1. Akron University (미국)

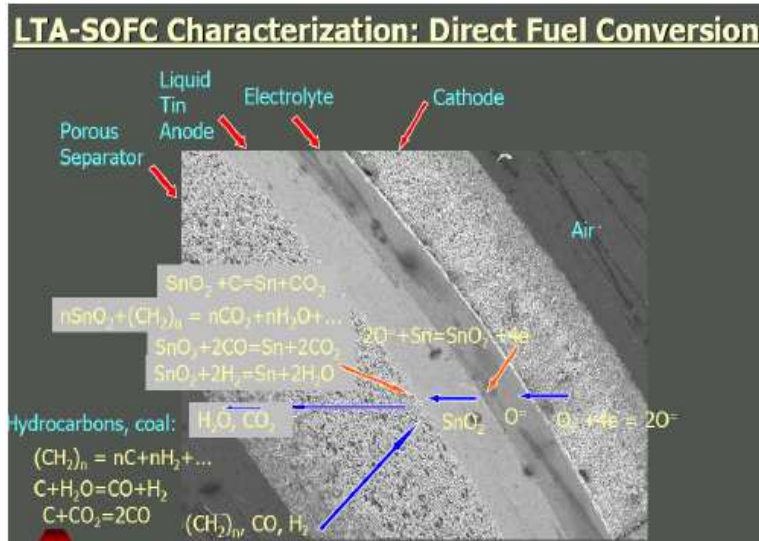
출력밀도가 높은 DCFC 단전지 개발을 위해 초기 button cell 단위의 셀 개발을 진행 중에 있음. 개발내용 : 작동온도: 750 - 850 °C, 출력밀도 50 - 150 mW/cm²



[Akron 대학의 button cell 형상 및 실험방법 개략도]

2. CellTech Power (미국)

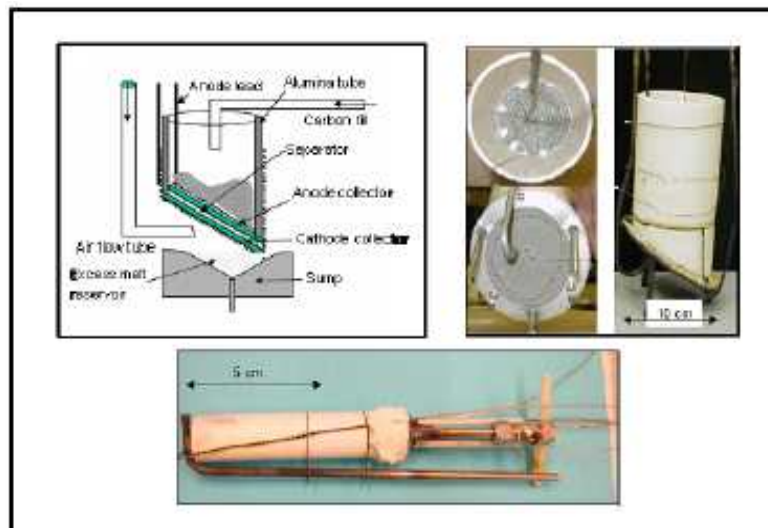
CellTech Power는 2006년 160mW/cm²의 전력 밀도를 갖는 전지를 개발함. 이 기술을 바탕으로 2007년 부터 군사용 모바일 발전을 위한 프로젝트가 진행중에 있음. 현재 고전력 밀도를 갖는 셀(200mW/cm²) 개발에 목표를 두고 연구 진행중임.



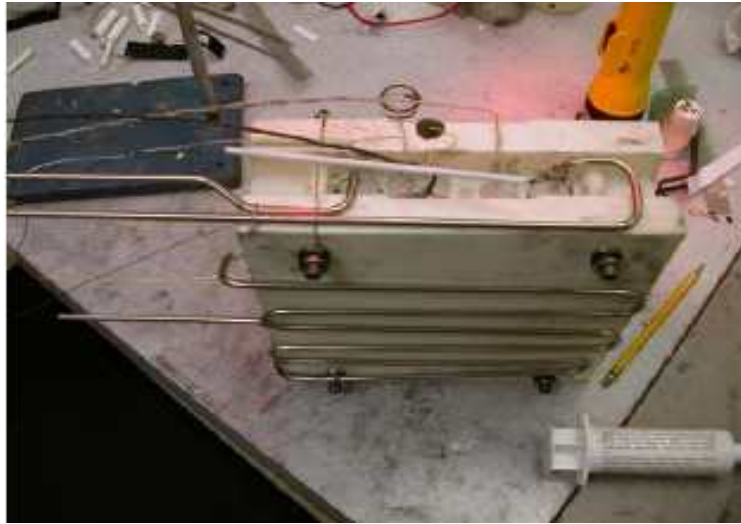
[CellTech Power DCFC 단전지 구조]

3. Contained Energy (미국)

Contained Energy는 Lawrence Livermore National Laboratory(LLNL)에 John Cooper에 의해 개발된 DCFC 기술에 독점적 허가를 승인함. 전극 물질로는 용융 카보네이트를 공기극으로, 탄소재료연료와 탄산염이 복합된 슬러리를 연료극으로 사용함. Cooperative Research and Development Agreement (CRADA)의 관리하에, LLNL이 DCFC의 초기 프로토타입 개발을 수행중임. 15-30W 출력을 갖는 단위전지 및 75-150W의 출력을 갖는 슷 스택 개발을 목표로 하고 있음. 아래그림은 Contained Energy DCFC 셀의 형상 및 성능평가전의 사진임.



[DCFC 셀의 형상]

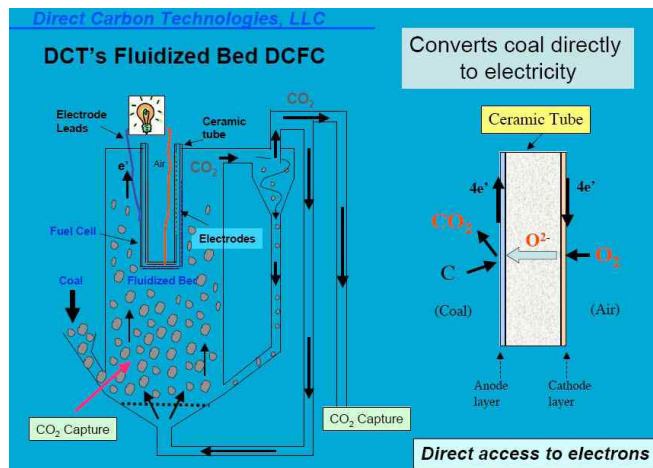


[Contained energy社의 DCFC 쏫 스택형상]

제작된 단전지는 $0.69\Omega/\text{cm}^2$ 의 면특성저항(ASR)과 $280\text{mW}/\text{cm}^2$ 의 출력밀도를 목표로 제작되었음. 그러나, 스택에서 단전지의 성능 저하와 연결제의 저항증가로 인하여 $140\text{-}200\text{mW}/\text{cm}^2$ 의 출력밀도와 180시간 연속운전에 성공함.

4. Direct Carbon Technologies

Direct Carbon Technologies의 첫번째 실험은 유동층을 가진 고체 탄소입자 30g을 가지고(합성 탄소, 석탄, 아몬드껍질)를 이용 900°C , 전력밀도 $10\text{-}20\text{ mW}/\text{cm}^2$ 20h 작동에 성공. 아래 그림은 Direct Carbon Technologies의 DCFC 개념도임.

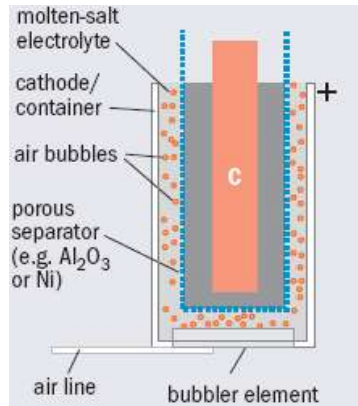


[Direct Carbon Technologies社의 유동층 연료를 이용한 DCFC 개념도]

5. SARA(Scientific Application & Research Associates)

SARA의 다공성 분리판으로 구성된 챔버와 서로 다른 염을 이용한 DCFC 발전개념을 제안함. 기본적인 구조는 아래 그림과 같이 나트륨 수산화물이 용해된 배스에

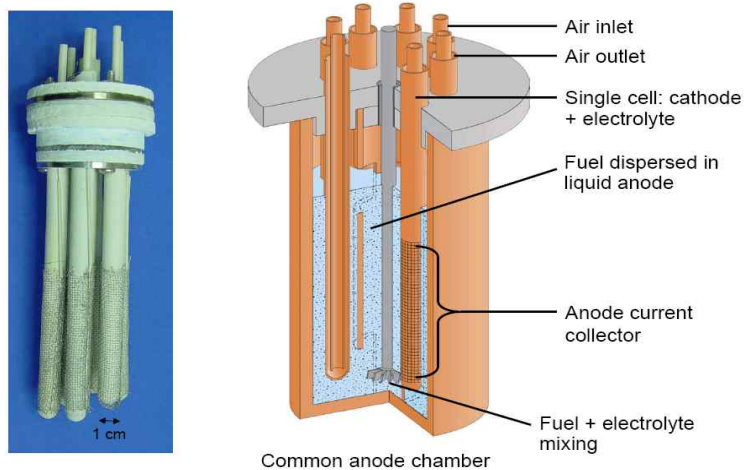
탄소봉이 삽입된 전지구조를 이용.



[SARA의 DCFC 개념도]

6. SRI(Stanford Research Institute)

SRI는 알카리 금속 카보네이트와 같은, 과탄소 고체 연료로서 석탄 (또는 타르, 바이오매스 및 폐지/플라스틱과 같은 다른 탄소원)을 흐르는 용융염에 공급방식의 DCFC를 연구하고 있음. 혼합물인 탄소의 농도가 30~40% 사이의 값에 도달할 때 전기적으로 전도성 애노드를 형성하고, 공기는 전기와 CO₂를 생산하기 위해 고체 연료로 고체 산화물 전해질(일반적으로 YSZ를 이용)를 통하여 이동하는 산소 이온을 제공한 종래의 SOFC 캐소드(일반적으로 스트론튬이 도핑된 란탄 망가나이트 [LSM])로 공급되어 반응이 진행됨. SRI는 최대 6개의 캐소드/전해질 튜브를 단 하나의 용융염 배스에 삽입된 시스템을 제작에 성공한 바 있음. 최근 연구결과는 작동온도 800-950°C, 셀 수명 1200 시간, 300 mW/cm²의 전력 밀도를 달성하였음.



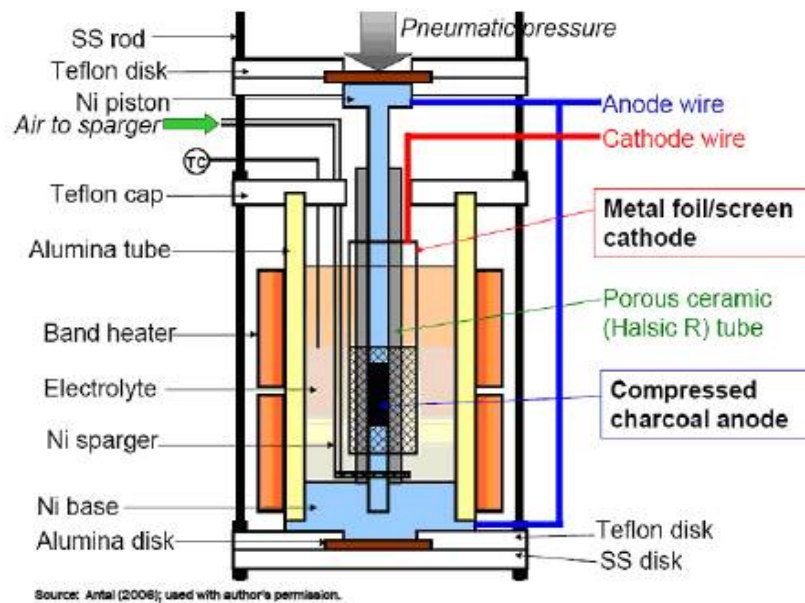
[SRI multiple tubular DCFC stack prototype]



실제 SRI의 튜브타입 연료전지 모듈

7. University of Hawaii

하와이 대학은 운전온도: 245 °C, OCV: 0.57 V, 출력전압: 6.3 mW/cm²을 달성하였음. 아래그림은 하와이 대학의 DCFC 개념도임.



[University of Hawaii low temperature aqueous carbonate fuel cell]