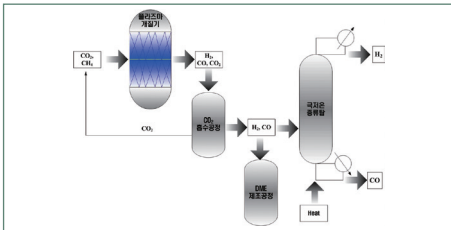
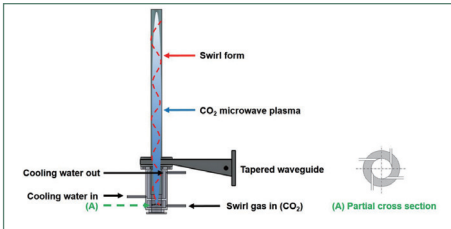


# 04

## 플라즈마 활용 이산화탄소 자원화



**발명자** 홍용철

**연구분야** 대기압 및 진공 Plasma, Microwave Plasma, 수증 방전

### 지식재산권 현황

특허번호	특허명
등록 10-1277123	플라즈마 건식 개질 장치
등록 10-1557690	이산화탄소플라즈마 및 촉매를 이용한 하이브리드 개질 시스템
등록 10-1662646	스팀플라즈마를 이용한 탄화수소체 개질 시스템

### 기술문의

국가핵융합연구소 성과확산팀

안유섭 ☎ 042-879-6235 ✉ yousub@nfri.re.kr

### 기술 개요

- 플라즈마 건식 개질 장치에 관한 것으로, 플라즈마를 통해 주입된 메탄과 이산화탄소를 개질하여 수소와 일산화탄소를 주성분으로 하는, 합성가스를 생성하는 플라즈마 건식 개질 장치에 관한 기술임.
- 합성가스를 생성하는 데 필요한 이산화탄소의 소비를 대폭 증가시킴으로써 지구온난화 물질인 이산화탄소를 저감할 수 있음.

### 기술적 개선점

#### 본 기술은

온실가스인 이산화탄소와 메탄을 원료로 활용하고 동시에 온실가스 저감 효과가 있음.  
(이산화탄소 소비 대폭 증가)

플라즈마 개질 공정을 통해 합성가스를 생성하고 다양한 화학물질의 원료로 제공됨.

이산화탄소와 메탄 비율을 조절함으로써 합성가스의 몰비 제어가 가능함.

촉매 비활성화의 원인이 되는 탄소 증착 무효화가 가능함.

합성가스의 분리 공정, DME를 생성하기 위한 제조 공정 및 전기 생성을 위한 발전 공정을 선택적으로 제공할 수 있음.

### 시장 전망

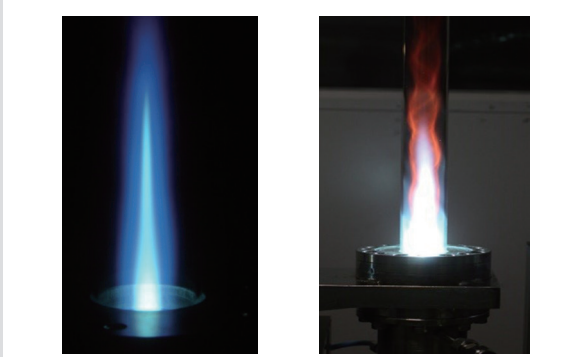
#### 국내 시장

- 본 기술의 특성상, 기존 화학적 전환을 통한 석유화학 원료 시장의 활용이 용이하고 메탄올, DME 등을 CO<sub>2</sub>를 이용한 합성가스 제조로 대체함으로써, 기존 CO<sub>2</sub> 시장의 몇 배에 달하는 신규 시장이 창출될 것으로 기대됨.
- 석탄 화력 설비가 갖추어진 곳이면 어느 곳이나 본 기술을 적용할 수 있다는 점과 합성가스를 활용할 수 있다는 점, 온실가스 및 VOC를 에너지화할 수 있다는 점에서 시장 진출 가능성이 높음.
- 본 기술(1MW급)을 활용할 경우 약 4,800톤/년의 CO<sub>2</sub> 감축 효과가 가능함.
- 신재생에너지 사용을 통해서 CO<sub>2</sub> 감축량을 높일 수 있음.

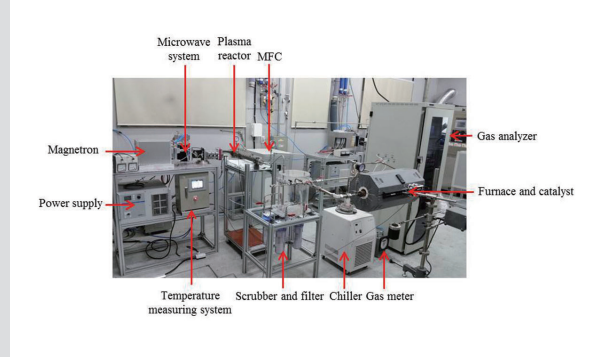
#### 해외 시장

- 현재 세계 CO<sub>2</sub> 시장의 수요량은 연간 8천만 톤으로 추정됨.
- 지금과 같은 수준으로 CO<sub>2</sub> 활용 기술 개발 프로젝트가 이루어질 경우, 현재 형성된 시장을 기준으로 2020년에는 연간 수요량이 약 1억 4천만 톤에 이를 것으로 예상됨.(Industrial Use of Captured Carbon Dioxide, Global CCS Institute, 2011.03.)

기술 사진



이산화탄소 플라즈마(좌) 및 이산화탄소 플라즈마+메탄(우) 사진 ▲

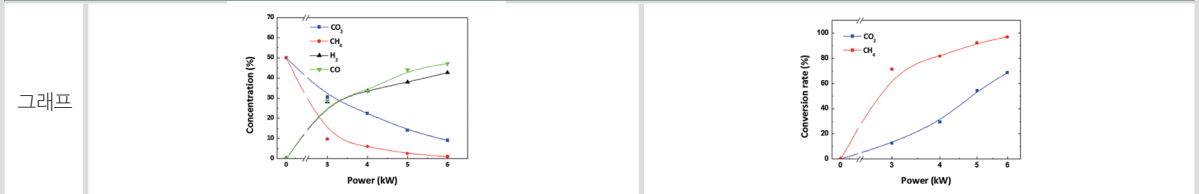


플라즈마 건식 개질 장치 ▲

Spec 비교

Production method	Initial composition	Production rate g(H <sub>2</sub> )/h	Energy yield g(H <sub>2</sub> )/kWh	Reference
Gaseous fuel				
Electron beam radiolysis	CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O		3.6	Kappes et al., 2003. <sup>32</sup>
Dielectric barrier discharge	CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub>	0.25	5.2	Dors et al., 2012. <sup>33</sup>
Dielectric barrier discharge	CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O		0.5	Sarmiento et al., 2007. <sup>34</sup>
Metal-cylinder-based microwave plasma	CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	180	42.9	Jasinski et al., 2013. <sup>35</sup>
Liquid(vaporized) fuel				
Dielectric barrier discharge	CH <sub>3</sub> OH + CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O / CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH + CO <sub>2</sub>		3.3 / 6.7	Sarmiento et al., 2007. <sup>34</sup>
Microwave(2.45 GHz) plasma	CH <sub>3</sub> OH + Ar / C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + H <sub>2</sub> O + Ar	0.6 / 0.3	1.4 / 0.5	Henriques et al., 2011. <sup>36</sup>
Microwave(2.45 GHz) plasma	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + Ar		0.55	Tsyganov et al., 2013. <sup>37</sup>
Microwave(2.45 GHz) plasma	CH <sub>3</sub> OH + Ar / C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + H <sub>2</sub> O + Ar		0.29 / 0.41	Bundaleska et al., 2013. <sup>38</sup>
This work	CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub>	240	41.4	

플라즈마 파워에 따른 합성가스 농도(좌) 및 개질 효율 결과 그래프(우)



응용 분야

- 본 기술을 국가 자체 기술로 개발할 경우 해외 시장 대체 및 신규 시장 창출을 통해 경제적 이익 및 고용 창출 야기
- **에너지 자원 분야** : CO<sub>2</sub>를 연료, 화학, 산업 원료로도 활용할 수 있어 에너지 생산 효과가 나타날 수 있고 이에 따른 CO<sub>2</sub> 부가가치화를 이룰 수 있을 것으로 전망
- **신재생에너지 분야** : 기존의 에너지를 활용한 에너지 생산 방식인 청정연료(석탄을 활용한 가스/석유생산)방식과 달리 버려지는 CO<sub>2</sub>를 활용하는 측면에서 강점
- **새로운 에너지원 분야** : 대기 중의 미세먼지, VOC 처리 및 합성가스 전환 공정에 적용 할 수 있어 새로운 에너지 자원으로 활용 가능
- 궁극적으로 C와 H로 구성된 탄화수소체를 이용하는 모든 산업 공정에 본 기술을 적용하여 에너지 자원 생산 가능

상용화 계획

예상 설비 구축 비용 1. 915MHz 50kW Microwave Plasma Power(파일럿) 기준 2억 원  
2. 915MHz 200kW Microwave Plasma Power(BSU) 기준 10억 원

설비 및 이전 예상 소요 시간 2년

※ 설비규모, 구축환경 등에 따라 변동 가능