

# 마이크로 규모의 반도체브리지 플라즈마 특성

## Characteristic of Micro-Scale Semiconductor Bridge (SCB) Plasma

김종욱,<sup>1\*</sup> 김선환,<sup>2</sup> 이정복,<sup>2</sup> 박종욱<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국전기연구원 플라즈마가속기그룹

<sup>2</sup>한화중양연구소

<sup>3</sup>한국과학기술원 재료공학과

\*E-Mail: jukim@keri.re.kr

본 연구는 전자파, 표류전압, 정전기 등 위험한 환경에서 충분한 안전성과 우수한 성능을 보이며 금속발열선(HBW)에 비해 빠른 작동시간을 가지는 반도체브리지 착화장치를 개발하여 로켓 추진기관 및 자동차 에어백 (Air-Bag)에 적용하는데 그 목적이 있다. 로켓 추진기관 착화장치 및 안전장치에는 고도의 안전성 및 신뢰성이 요구되어 기존의 금속발열선 착화장치보다 전자파, 표류전압, 정전기 등 위험한 환경에서 충분한 안정성과 제품의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 신기술 착화장치 설계사양이 요구되며 자동차 에어백용 인플레이터(inflator)는 에어백에 공급하는 가스를 발생시키기 위한 초기 구성품으로 자동차의 특성상 높은 작동신뢰성 유지와 주변 환경으로부터의 안전성이 요구되어 현존하는 금속발열선형 착화장치를 대체하는 반도체브리지 착화장치 개발이 필수적인 상황이다. 또한, 반도체브리지 착화기는 고열 플라즈마를 이용한 새로운 점화방식으로 취급시 안전성 확보와 적은 에너지 (대략, 수mJ)로 빠른 점화속도와 정확도를 확보할 수 있다는 장점으로 인해 향후 반도체브리지개발은 필연적이라 할 수 있겠다.

SCB 플라즈마의 생성과정을 가시화하고 플라즈마의 분출특성을 조사하기 위한 실험개략도가 그림 1에 자세히 언급되어있다. SCB 플라즈마는 폴리실리콘으로 도핑된 두 알루미늄전극 사이에 위치하고 있는 "마이크로칩 (30x100x2 $\mu$ m)"에 25V의 전압이 방전됨으로써 형성되는 구조를 가지고 있다. 실험개략도 1에 표시된 바와 같이 실험에 필요한 측정 장비로는 Nd:YAG 레이저와 SCB 플라즈마 착화장치, 시간간격조정장치(delay generator)와 형성된 플라즈마의 형상을 획득하기 위한 CCD 카메라장치 및 플라즈마의 형상이 매우 작기 때문에 이 이미지를 확대시키기 위한 광학계 등으로 구분되어있다. 먼저, Nd:YAG 레이저의 Q-Sync. 출력 단으로부터 5V의 TTL 신호가 SCB 플라즈마 장치에 인가되어 SCB 착화장치가 격발되고 플라즈마가 형성되며, 분출된 플라즈마는 촬영하고자 하는 시간과 동기(synchronization)된 시간간격조정장치의 격발신호에 의해 CCD 카메라에 그 상이 형성되는 구조를 가지고 있다. 이때, SCB "마이크로칩"에서 발생하는 플라즈마의 상이 너무 작기 때문에 그림 1에 나타낸 바와 같이 확대광학계를 사용하여 플라즈마의 상을 대략 70배 정도 확대하였다. 본 연구에서는 마이크로 규모의 반도체브리지 착화장치로부터 발생하는 플라즈마의 분출형상을 가시화하여 플라즈마의 전파속도나 플라즈마의 온도 등, 그 특성을 연구하였다.<sup>(1)</sup>

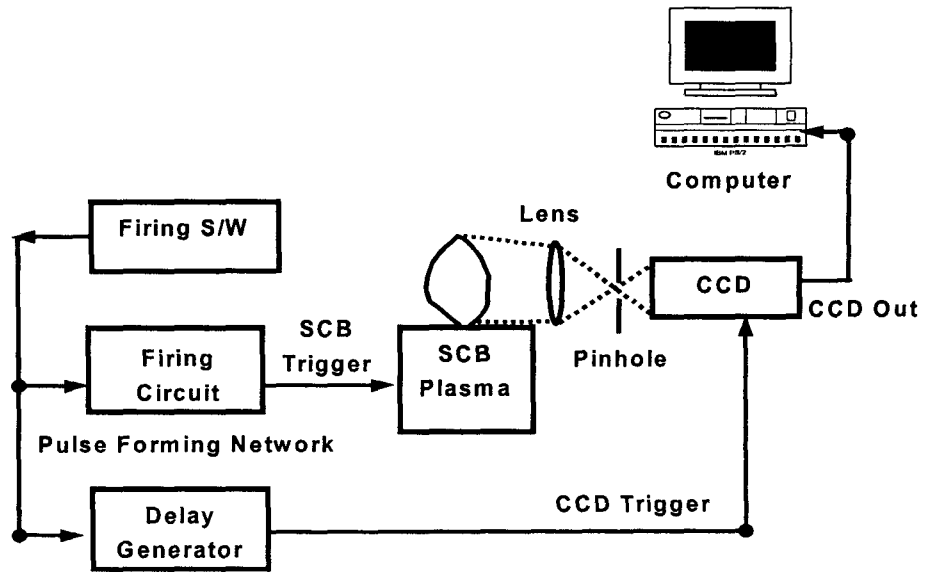


그림 1. 반도체브리지 플라즈마 실험개략도

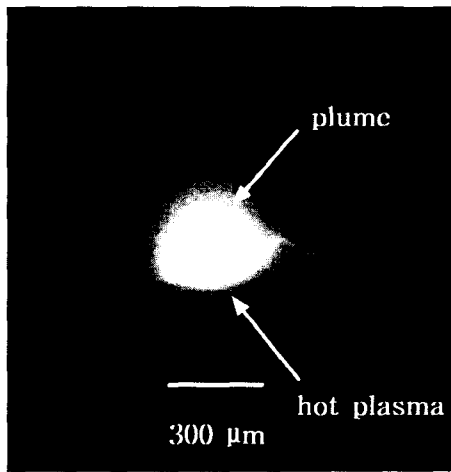


그림 2

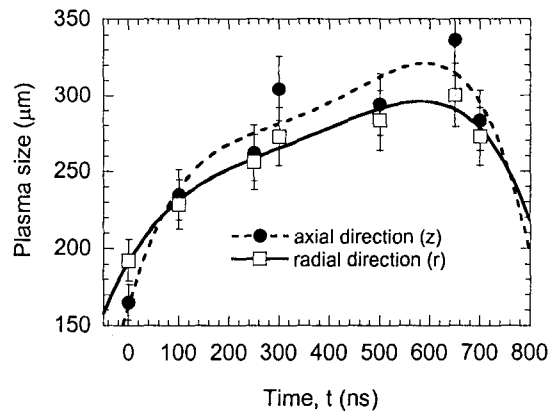


그림 3

그림 2. 전형적인 반도체브리지(SCB) 플라즈마의 형태 ( $t \approx 50$  ns).

그림 3. 플라즈마분출이후 시간에 따른 플라즈마크기의 변화

[참고문헌]

[1]. J. U. Kim, et al., *Physics Letters A* 305 (2002) 413-418.