

자외선 예비전리형 횡여기 CO₂ 레이저

제작 및 출력특성

박도현, 이재철, 강영일*, 윤경원*

고등기술연구원 방산기술연구센터, 국방과학연구소

dohyun@iae.re.kr

CO₂ 레이저는 1964년 C.K.N. Patel에 의하여 발진에 성공한 이래 10%가 넘는 고효율로 인하여 고출력 레이저로써 아직까지도 많이 애용되고 있으며, 특히 대기압 횡여기 레이저는 펄스동작으로 높은 봉우리출력을 이용하여 레이저 마킹, 레이저 원격탐지장치, 밀리미터 레이저의 광원 등으로 널리 이용되고 있다. 최근에 레이저 원격탐지장치에 대한 요구가 커지면서 고반복, 고출력 레이저 광원으로써 CO₂ 레이저의 기능이 증폭되고 있다. 그동안 여기효율의 증가, 이중방전방식 및 전자빔에 의한 예비전리기술의 발달, 냉각기술의 발달, 고압 스위칭 소자의 발달 등에 힘입어 1kpps급의 고반복 고출력 CO₂ 레이저가 가능하게 되었다.

TEA CO₂ 레이저의 출력을 증가시키기 위하여 주방전이 일어나기 전에 주방전공간에 미리 전하를 분포시키는 것이 일반적이다. 이를 위해서 두가지 방법이 주로 이용되고 있는데 자외선 예비전리방전 방식과 전자빔 주입방식이 있다. 전자빔 주입방식은 전자밀도의 능동제어가 가능하지만 장치가 대형화하는 단점이 있는 반면에 자외선 예비전리방식은 전자생성능력은 떨어지지만 간편하게 제작할 수 있다는 장점을 가진다. 그래서 저출력 레이저의 경우에는 자외선 예비전리방식을 채택하는 것이 일반적이다. 이러한 자외선 예비전리방식의 경우에도 자외선을 생성시키는 방법에 따라 코로나방전방식, 아크방전방식으로 구분될 수 있다. 코로나 방전방식은 균일한 전자생성이 가능하다는 장점이 있지만 전자생성 강도가 아크방전방식보다 떨어지는 단점이 있고, 아크방전방식은 균일성은 떨어지지만 전자생성강도가 뛰어난 장점이 있다.

본 실험에서는 아크방전방식을 이용한 1차원 pin array를 이용하여 예비전리전극(preionizer)을 제작하였다.

주전극은 Chang profile을 채택하였으며, 활성공간(active volume)은 10×12.5×3000mm이 되도록 설계하였다. 냉각효율을 증가시키기 위하여 고속팬과 열교환기를 사용한 고속 횡류형 가스순환방식을 적용하였다.

그림 1. 는 레이저 출력분포를 나타낸 것이다. 출력은 9.2 μ m - 10.8 μ m 사이에서 70라인이상이 관측되었으며, 10P(20) 라인에서 펄스당 에너지가 최대 250 mJ로 나타났다.

그림 2. 는 출력의 시간형상(temporal profile)을 나타내고 있다. 펄스폭은 spike 펄스가 약 150ns, tail에서 약 3 μ s 정도로 나타났다. 그리고 출력펄스가 가장 안정된 가스혼합비에서 챔버내부의 압력 변화에 따른 출력을 측정하여 여기효율이 최대가 되는 최적의 E/N 값을 구하였다.

T = 10 °C

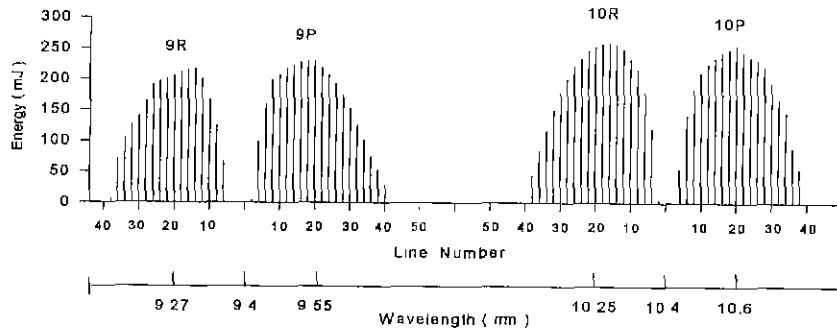


그림 1. 레이저 출력 스펙트럼

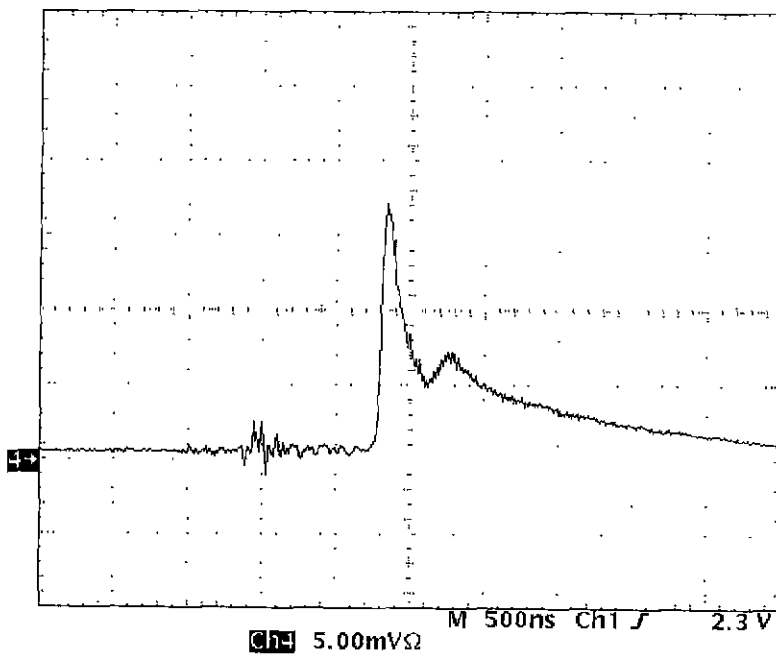


그림 2. 레이저 출력의 temporal profile