

다이오드 펌핑 Nd:YAG 레이저의 개요 및 응용

Diode Pumped Nd:YAG Laser

삼성항공산업(주) 레이저사업팀 박충범

ABSTRACT

오늘날 산업적인 응용에 가장 많이 사용되는 고체 레이저는 Nd:YAG 결정을 기반으로 하여 cw 또는 pulsed gas-discharge lamps로 펌핑하여 사용된다. Nd:YAG 레이저의 기술은 제일 처음 출시되었을 때와 비교하면, 결정 제조 기술의 발전에 의한 좀더 크고 질이 좋은 Nd:YAG 결정을 이용한 고출력 레이저의 출현을 제외하면 그리 혁신적인 개발이 이루어져온 것은 아니다. 그러나 지난 10여년 동안의 고출력 반도체 다이오드 레이저의 발전으로 이 기술은 앞으로 좀더 혁신적이고 복잡한 양상을 띄게 될 전망이다. 고출력 다이오드 레이저는 고체 레이저의 펌핑요소인 램프를 다음과 같은 이유로 대체할 수 있다.

- 1) 고출력 다이오드 레이저의 수명이 램프에 비해 최소한 10배 이상이며 장래 더욱 길어질 전망이다. : 이는 down-time 비용과 장비보수 비용의 최소화가 요구되는 생산현장에서 매우 중요하다.
- 2) 램프펌핑에 비해 입력 전력에 대한 레이저 출력 변환 효율이 높다. : 다이오드 레이저는 비교적 적은 전력과 동등한 레이저 출력에 대한 적은 냉각 에너지가 필요하다.

이와 같은 이점은 레이저 설비의 최소 부피가 요구되는 분야, 군사용 또는 항공/우주용 레이저 응용에 절대적으로 필요하다.

최초의 cw linear array 다이오드 레이저는 1cm 길이의 array에서 5W의 총 출력을 생성시킬 수 있었고 최근의 상업적인 linear array 다이오드 레이저는 20W 수준까지 증가하였다. 다이오드 펌핑 고출력 고체 레이저를 제작하려면 이러한 linear(또는 multi linear)array 다이오드 레이저를 이용해야 한다. Optical Fiber를 비롯하여 특수한 목적으로 설계된 광학 소자를 이용하여 이 다이오드 레이저의 출

력 빔을 Nd:YAG 결정로드의 끝단 면에 조사하는 펌핑방식(End Pumping)을 사용하지만 고출력을 얻기 위해서는 램프 펌핑과 같이 Nd:YAG 결정로드의 측면을 펌핑하는 Side Pumping을 택한다.

이 논문에서는 다이오드 펌핑 Nd:YAG 레이저 설계 및 제작에 요구되는 중요한 사항인 Thermal management, Electrical efficiency, Beam quality 등이 논의되며 이에 대한 pumping geometry 와 resonator geometry가 소개될 것이다. 또한 비선형 광학 소자를 이용한 레이저 파장의 변환으로 제작될 수 있는 Green Laser 및 UV Laser의 설계 및 제작, 끝으로 다이오드 펌핑 레이저의 응용 및 전망에 대하여 소개될 것이다.