



미세가공분야 시장확대로 세계 증가율 20%, 향후 시장 전망 매우 밝아 DPSS 레이저 산업의 동향 및 전망

세계 DPSS 레이저시장 증가율은 평균적인 레이저 시장 증가율 보다 훨씬 큰 연간 15~20% 수준이며 미세가공 분야의 시장 확장에 따라 향후 시장 전망이 매우 밝다. 현재 국내 시장규모는 200~300억원으로 대부분의 레이저를 외국에서 수입하고 있으며 LG종합기술원, (주)레이저애포직스, (주)하나기술, (주)금광 등에서 레이저 개발 및 국산화를 추진하고 있다.

글/(주)금광 김광석 대표



2001년 국내 DPSS 레이저 시장규모 및 전반적인 동향

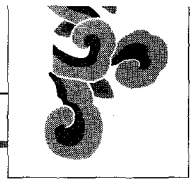
다이오드 여기 고체레이저(Diode-Pumped Solid State Laser : DPSSL)란 짧은 파장 선폴을 가지는 다이오드 레이저를 사용하여 흔히 사용되는 고체레이저 매질인 Nd:YAG, Nd:YVO4, Nd:YLF, Yb:YAG, Tm:YAG 등을 여기(pumping)시켜 발진시키는 레이저로서 최근 정밀가공 산업에서 응용 분야를 넓혀나가고 있다.

DPSS 레이저가 미세산업에서 가장 적극적으로

로 활용이 되고 있는 것은 레이저빔의 품질이 섬광등 여기 레이저에 비해 월등히 우수하여 수 마이크로미터 이내의 초미세 가공이 가능하고 공정 가동의 연속성이 좋은 이유에서이다. 이에 따라 우리나라에서도 반도체, 전자산업, 통신부품 등의 산업분야에서 DPSS 레이저 활용이 크게 증가하고 있다.

반도체 산업에서는 적외선, 가시광선 YAG 레이저 마킹장비가 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 국내 마킹 장비 제조업체도 십여 곳에 달하는 등 가장 큰 시장 규모를 가지고 있었다. 그러나 지난해 반도체 경기가 좋지 않아 시장 규모가 크게 위축된 바 있다.

그 외에도 기억소자 repairing, 자외선 광원을 활용한 UV lithography 분야의 활용도 활발하다. 전자산업 분야에서는 각 공정의 특수성을 반영하면서도 매우 다양한 분야에서 DPSS 레이저가 활용되고 있다. 가공 분야는 전자부품 트리밍, PDP repairing, thin film ablation, 미세 절단 및 슬릿 가공, PCB 천공 등 수많은 적용 공정이 있으며 다양한 출력 모드를 가지는 수십 Watt급 적외선, 가시광선, 자외선 DPSS 레이저가 활용되고 있다. 통신부품 가공 분야로는 휴대폰의 소



형 부품 절단·용접뿐만 아니라, 광통신의 광신호 분할부품가공, Fiber Bragg Grating 가공 등을 들 수 있다. 현재 국내 시장규모는 200 ~ 300 억원 대로 대부분의 레이저를 외국에서 수입하고 있다.

2001년 국내 산업체의 DPSS 레이저 개발 현황 및 상품화 동향

다이오드 레이저 여기 고체 레이저(DPSSL)의 최근 주목할 만한 개발 방향은 고출력, 고품질 레이저 개발, 초단파 펄스폭을 가지는 레이저, 짧은 파장의 자외선 레이저 개발 등 크게 3가지 분야이다.

고출력 고품질 레이저의 한 방향은 매우 우수한 특성을 가졌음에도 저온에서만 효율적인 동작이 가능했던 Yb:YAG 결정을 상온 근처에서도 효율적으로 발진시키는 여기 구도를 상품화 개발하는 분야이다. 이 레이저는 얇은 원판모양의 Yb:YAG 결정을 종횡평하는 구조를 사용해 열 문제를 해결했으며, 고출력에서도 광변환 효율이 50% 정도로 탁월하고, TEMOO의 빔질이 출력에 변함 없이 유지되는 장점을 가지고 있다.

또한 주목할만한 상품화 분야로는 DPSSL로 증폭시킨 Ti:Sapphire 초단파 펄스 레이저의 개발이다. 이는 열의 발생 없이 원자층이 제거되는 장점으로 인해 가격의 인하와 시스템의 안정성이 확보되면 반도체 산업이나 MEMS 등의 고정밀 가공 분야로의 활용에 각광을 받을 것으로 전망된다.

한편, 짧은 파장의 빛을 발생하는 다이오드 레이저 여기 고체 레이저 개발에 크게 연구를 집중시키고 있다. 이는 DPSS Nd:YAG/Nd:YLF 레이저를 LBO나 CLBO 등의 비선형 매질을 이용해 고조파를 발생시키는 방법인데, 초정밀 가

공용으로 출력이 수 W에서 십 W 사이인 355nm, 266nm 자외선(UV) 레이저가 상품화 되는 분야이다.

국내 산업체에서 DPSS 레이저 발생장치를 개발하는 곳은 매우 드물다. 국내 대기업인 LG 종합기술원에서 파장이 808 nm로 20 W의 출력을 갖는 고출력 선형 다이오드 레이저의 국산화를 시도하고 있으며, (주)레이저엔피직스에서 마킹용 Nd:YAG DPSS 레이저와 관련된 사업을 계속하고 있다. (주)하나기술은 자체에서 판매하고 있는 레이저 가공기에 사용하기 위하여 kW급 DPSS 레이저를 원자력연구소와 함께 개발하고 있다. 한편 (주)금광에서는 레이저 발생 장치의 자체 특허기술을 바탕으로 마킹 및 미세 가공용 수Watt ~ 수백 Watt 급 적외선 및 녹색 광 Nd:YVO4, Nd:YAG DPSS 레이저를 생산하여 국내 공급 및 수출하고 있으며 현재 극초단파 DPSS 레이저를 개발중에 있다.

해외 시장 동향 및 전망

현재 세계 레이저 시장에서 기술의 선진국이라면 미국, 독일, 일본 등을 들 수 있다.

미국에서의 산업용 고출력 DPSS 레이저로는 Fibertek, TRW 등에서 상용 제품을 개발하고 있으며, 반도체나 금속의 표면 등에 marking을 하거나 stereo-lithography를 하기 위한 레이저는 Lee Laser, Cutting Edge Optronics, DPSS Lasers Inc. Q-peak, Photonic Industries 등이, 산업용 및 연구용 연속발진 DPSS 레이저는 Coherent, Spectra-Physics, Light Wave Electronics, Quantronix 등이 대표적이다.

유럽의 레이저 산업을 주도하고 있는 독일에서도 정부와 산업체가 다이오드 레이저 및 DPSS 레이저 개발을 조기에 추진한 결과, 고출



력 레이저 개발은 LZH (Laser Zentrum Hannover)에서 주도하고 있으며, 고출력 다이오드 레이저와 중·저 출력 DPSS 레이저를 상용화한 JENOPTIK, 마킹장치 분야의 세계적인 기업 Rofin-Sinar, HAAS 레이저 등을 중심으로 상용 DPSS 레이저 시장에 진입해 있다. 최근 슈트트가르트 대학에서는 매우 우수한 특성을 가졌음에도 저온에서만 효율적인 동작이 가능했던 Yb:YAG 결정을 상온 근처에서도 효율적으로 발진시키는 여기 구조를 개발하여 고품질·고효율 Disc레이저 상용화의 기반을 제공하고 있다.

산업용 레이저 가공기를 매우 많이 사용하고 있으며 반도체 산업이 강한 일본은 새로운 DPSS 레이저 시장에서의 주도권 확보를 위하여 정부 지원과 함께 도시바, 화낙 등의 대기업 주도로 수 kW 급 고출력 DPSS 레이저 개발 계획을 수행하고 있다. 이외에도 미쓰비시, NEC 등의 대기업과 미야치, 시그마고키, 사이버 레이저, Nidek, FME 등 중소기업에서 DPSS 레이저 관련 상품을 출시하고 있다.

세계 DPSS 레이저시장 증가율은 평균적인 레이저 시장 증가율 보다 훨씬 큰 연간 15~20% 수준이며 미세가공 분야의 시장 확장에 따라 향후 시장 전망이 매우 밝다. 주 시장인 북미 시장의 경우 연간 6~7억불 규모이며, 유럽 및 일본을 포함한 아시아 시장도 급격히 확장되고 있다.

향후의 전망

현재까지 DPSS 레이저는 저출력 레이저 시장을 거의 장악한 단계이며, 중·저 출력이 요구되는 레이저 마킹기 시장에서의 점유율을 매우 빠른 속도로 늘려가고 있다. 현재, 중·저출력 레이저에서의 시장경쟁은 매우 치열한 상태이며,

레이저를 생산하는 기업이 늘어남에 따라서 시장에서의 경쟁도 점차 심화될 전망이다. 이를 타개하기 위해 출력과 파장이 고도로 안정되거나 파장이 원자외선(Deep UV)까지 확대된 고부가 가치 레이저 개발 경쟁으로 나아가고 있다.

한편 고출력 레이저 시장은 다이오드 레이저와 경쟁하리라 판단된다. 최근의 다이오드 레이저는 4 kW 정도까지 광섬유에 전달할 수 있어 고출력 CW DLSS 레이저 시장(자동차 부품 용접, 급속 조형기술, 열처리 등)을 위협하고 있다. 그러나 Q-switching 고출력 DPSS 레이저는 다이오드 레이저와 차별되기 때문에 자체적인 시장 확보가 가능하리라 판단된다.

가공시 열변형을 제거 할 수 있는 극초단파 펄스 DPSS 레이저는 현재 수백 펄초초로 발진하는 Ti:Sapphire 레이저가 앞서 있으며, 여러 가지 면에서 우수한 극초단파 펄스 레이저 발진이 가능한 Yb:YAG 레이저 개발도 많은 관심을 끌고 있다.

앞으로 주목할만한 분야는 다이오드 여기 광섬유 레이저와 전고체(all solid-state)형 파장가변 레이저시장이라고 여겨진다. 다이오드 여기 광섬유 레이저는 외부의 섭동에도 출력특성이 매우 안정되고 고출력도 가능하여 기존의 통신 분야 응용을 넘어서 가공기 분야로의 진출도 예상되어진다. OPO, Raman 등의 비선형 현상을 이용하거나, Ti:Sapphire 레이저 등의 파장가변 고체레이저 여기 등을 통하여 기존의 색소레이저가 차지하던 영역을 포함하여 자외선과 적외선 영역으로 파장 가변 영역을 점차 확대해가고 있는 전고체형 파장 가변 레이저 분야는 계속적으로 성장할 것이 예상된다.