

# 펨토초 레이저 응용 초정밀 하이브리드 가공 시스템 개발

전진우<sup>1</sup>, 조성학<sup>1,2</sup>, 최원석<sup>1,2</sup>, 김훈영<sup>1,2</sup>

1 한국기계연구원 광응용기계연구실

(Department of Laser & Electron Beam Application, Korea Institute of Machinery & Materials)

2 한국과학기술연합대학원대학교 나노메카트로닉스학과

(Department of Nano-Mechatronics, Korea University of Science & Technology (UST))

## [연구배경 및 필요성]

고부가가치 부품의 극소형화 추세에 따른 나노 기술 필요.

앞으로 NT, BT, IT분야의 고부가 가치 핵심부품/기기는 극소형화 추세로 나노 레벨의 초미세 형상 가공기술이 요구되고 있다. 기존의 고에너지 레이저 빔 가공 기술은 비접촉, 고속가공으로 고집속 정밀 제어가 가능해 연구개발 당시인 2009년에는 10  $\mu\text{m}$ 급 이상의 가공 생산에 적합했으나 수 micron 가공이나 sub-micron 가공에는 부적합하다. 나노급 가공은 기존의 고에너지 빔 레이저 기술로는 접근하기 불가능한 범위에 있다.

## [기술의 내용 및 성과의 차별성·우수성]

나노 레벨까지 가공하는 초정밀 하이브리드 시스템

이 기술은 기존의 레이저 빔 가공기술로는 도달하기 불가능한 나노 레벨의 선폭/홀을 산업적으로 손 쉽게 가공할 수 있는 신개념 극초단 고에너지 빔 응용 하이브리드(Laser UV/IR+초음파 진동) 가공 핵심 공정기술 및 시스템 개발이다. 그중 레이저의 초음파진동 하이브리드 초정밀 가공 시스템과 가공표면조도를 선택적으로 제어하는 종횡비(Asspect Ratio) 제어기술은 세계 최초로 개발했다. 이밖에도 가공정밀



임상Stent약물전달용가공

도 50 nm의 레이저 초정밀 하이브리드 공정기술을 세계 최고로 개발했고, 재료무의존성 고에너지 빔 응용 미세 나노 공정 원

천 기술과 약물 전달 Stent(뇌혈관, 심혈관), AMOLED, 스마트워치등 적용기술에 이르기까지 다양한 기술을 개발했다.

결과적으로 펨토초 기반 레이저 하이브리드 초정밀 가공시스템을 세계 최초, 세계 최고 사양으로 개발하여 국가 마이크로-나노 생산기술의 확보와 관련기업의 신기술에 대한 국제경쟁력을 제고하는데 공헌하였다. 더불어 세계 최고 수준 레이저 초정밀 공정 및 시스템 원천/핵심/응용 기술도 확보했다. 지적 재산권(IP)은 총 핵심특허 30건을 확보했고, 논문은 SCI 14건, 비SCI 32건, 국내외 발표 224건을 게재했다. 극초단 레이저 초정밀 하이브리드 가공 생산제조 시스템의 사업화에도 성공하여 개발시스템 참여 기업으로 483억 원의 해외 수출 성과를 내 국내 레이저 생산제조 산업발전에 혁신적인 기여를 했다.

**[과학기술적 파급효과]**

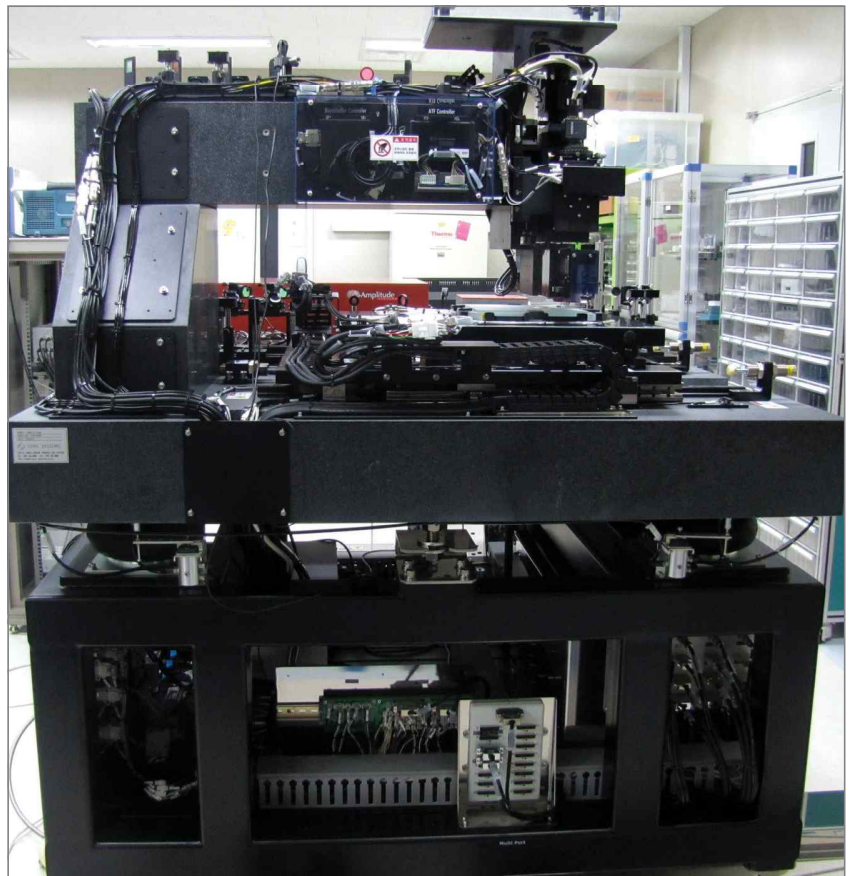
IT, BT, NT 분야 국제 경쟁력 확보의 전환점 제공

나노급의 초정밀·극미세 가공기술은 물질, 소자설계, 공정, 패키징 등 모든 과정이 다른 미세소자 제작의 기반기술로써 디스플레이, 광소자, 영상소자의 정보통신산업 및 바이오 분야에서 핵심 요소 기술이다. 다양한 재료에 대한 미세구조 형상가공 기술의 확보는 향후 IT, BT, NT 등 해당 분야의 국제 경쟁력 확보에 획기적 전환점을 제공할 것으로 판단된다.

**[경제사회적 파급효과]**

세계 레이저 생산제조 미세가공 시스템 선점

초정밀·극미세 가공기 IT, NT BT 등의 분야에서 융합요소기술로 발전한다면 관련 산업의 국가 경쟁력 확보 등 파급 효과는 실로 막대하다고 할 수 있다. 개발된 기술이 직접 정보, 통신, 바이오, 의료기 등 정밀부품 제작에 활용되면 3억 달러의 수입 대체효과 및 정밀기기 등의 수출로 10억



펨토초레이저응용하이브리드가공시스템(I)

달러의 수출이 기대된다. 적용 제품은 차세대 AMOLED TV, OLED, 스마트폰(Smart Phone), 스마트워치 (Smart Watch), 반도체, 전자제품, Stent(뇌혈관, 심혈관), 첨단 의료부품 등이다.

**[주요 연구개발 성과]**

1. 논문 : Laser direct patterning of AgNW/CNT hybrid thin films, Optics and Lasers in Engineering (2015), Vol73, p40-45 외 7건
2. 특허 : 레이저 가공용 진동 장치, 10-2015-1567522 외 15건
3. 사업화 : 극초단 레이저 초정밀 하이브리드 가공 생산제조 시스템, 483억원

펨토초레이저응용하이브리드가공시스템(II)

