

LASER SOLUTIONS for industrial 4.0

Korean Society of Laser Processing

04 | 2017 APRIL
Vol.20, No.1

최신 디스플레이의 디바이스 가공분야에 산업용 엑시머레이저의 확대보급

고출력레이저 이용

프라스틱용접 최적의 품질 언다

미세패턴가공

펨토초레이저 기술
초미세가공기술 실현

레이저나노가공기술

펨토초/피코초 레이저를
응용 개발한 나노 융합 가공 시스템
국내외의 다양한 첨단 분야에
적용 가능성



한국레이저가공학회
홈페이지에서도
보실 수 있습니다

ISSN 1229-0963

레이저 나노가공기술에 의한 초미세 가공기술

(주)에이치피케이 김바다
한국기계연구원(KIMM) 조성학

차세대 디스플레이는 플렉서블, 투명, 고휘도 특성을 갖고 있는 AMOLED가 중심에 자리 잡고 있다.

2000년대 들어서 디스플레이 시장은 LCD와 PDP가 선점했고, 모바일 기기의 발전과 더불어 시장의 요구를 만족시키기 위해 디스플레이 기술은 급속한 발전을 거듭했다. 디스플레이 시장의 패러다임은 Rigid에서 Flexible로 이미 변화했으며, Flexible 디스

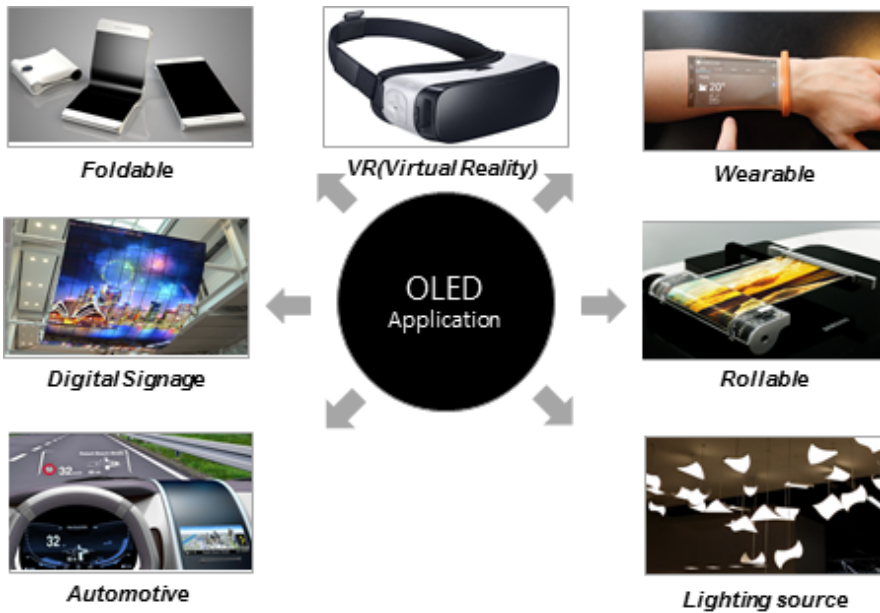
플레이가 전체 디스플레이 시장에서 차지하는 비중은 점점 확대되고 있다. 기존 평면 디스플레이에서 구현할 수 없었던 웨어러블 스마트 기기나 자동차용 디스플레이 및 디지털 사이니지(Digital Signage), 면조명 등의 분야로 확대 전개되고 있으며, 최근엔 사물인터넷 등과의 연계를 통해 Flexible 디스플레이의 새로운 시장을 창출하고 있다.

국내는 2015년부터 집중적인 투자가 시작

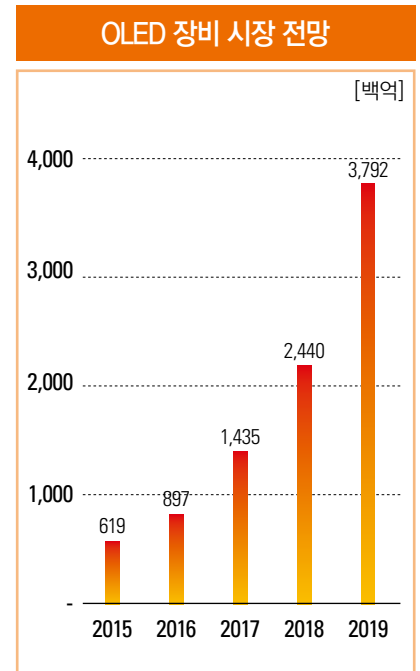
되어 2017년부터 2020년까지 6세대 Flexible AMOLED 장비에 33조원 규모를 투자할 것으로 예상된다. 이는 Flexible 디스플레이가 일상생활에 많이 적용되었음을 증명하는 부분이다.

최근 산업이 고집적화, 극소형화, 고품격으로 발달하면서 기존의 마이크론 단위(10^{-6} m)의 가공이 점차 나노 단위(10^{-9} m) 수준의 가공으로 진화하고 있다. 2020년도에는 의료

※출처: HIS

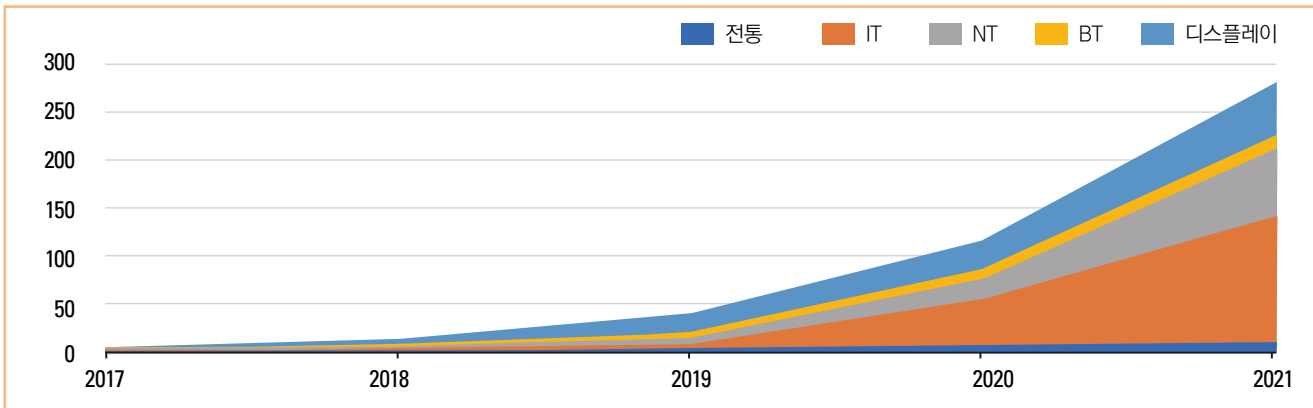


[OLED 디스플레이 응용분야]

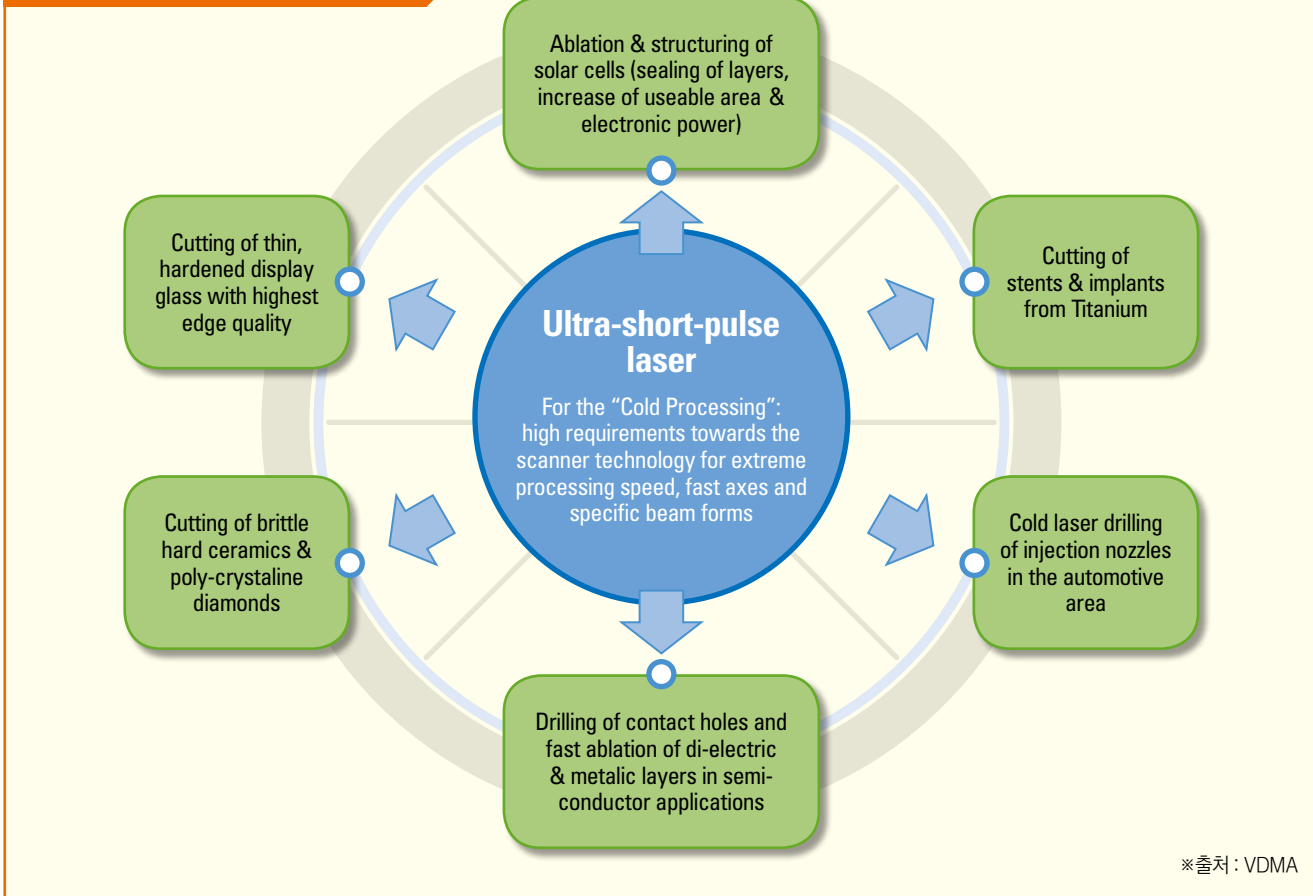


※출처 : 2015년 레이저업계 기술동향 자료, 산업통상자원부

극초단 레이저 나노가공 설비 시장 규모



극초단 펄스 레이저의 주요 적용 분야



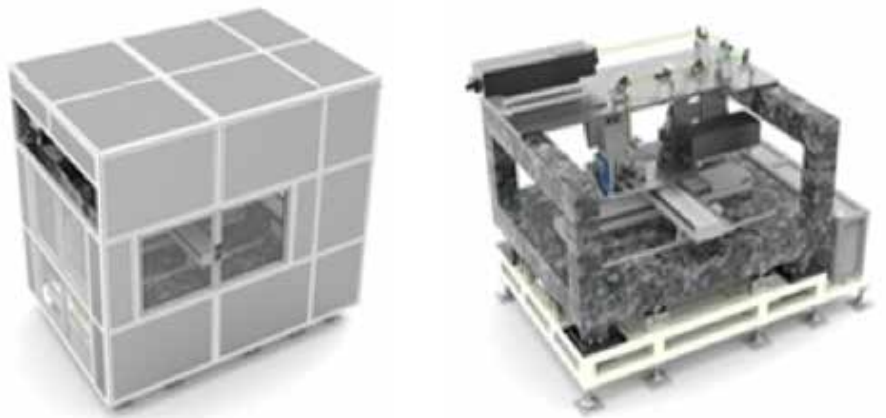
부품, 극미세 금형, 에너지 등에 이르는 다양한 첨단 사업에 나노 가공 기술이 확대 적용될 것으로 예상된다.

(주)에이치피케이이 기존 나노초(10^{-9}

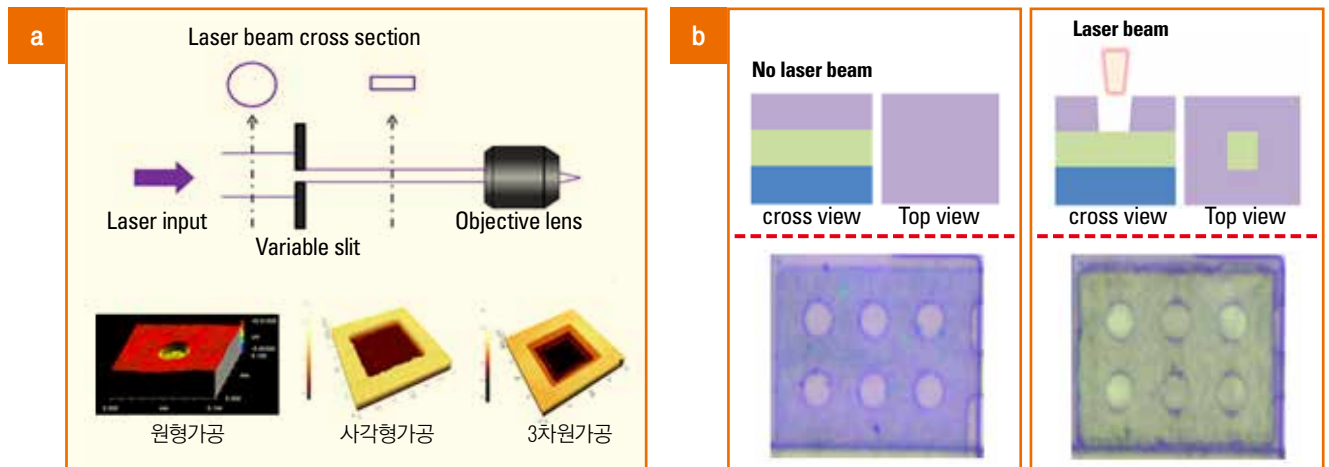
seconds) 레이저 공정의 한계를 넘어 펨토초(10^{-15} seconds) 레이저 공정을 응용하여 가공 대상체의 재료 종류에 상관없이 가공면 주변에 열적 손상을 최소화하여 나노 단위 가공

을 할 수 있는 극초단(Ultrafast seconds) 레이저 기반 나노 융합 가공 장비를 개발하고 있다.

우선, 개발 진행 중인 펨토초 나노 융합 가공 장비에는 한국기계연구원 조성학 박사 연구팀이 개발한 레이저 빔 형상을 자유롭게 변환시킬 수 있는 빔쉐이핑 기술과 레이저 펄스를 제어하는 다층 박막의 선택적 나노 가공 기술, 그리고 당사가 보유한 디스플레이 양산 시스템 기술이 통합 적용되며, 우선적으로 차세대 디스플레이 부품의 나노가공 공정 기술에 적용될 예정이다. 이 기술을 기반으로 하여 세계 시장에서 선도적 위치에 있는 국내 메이저 생산업체에 우선 공급하여 리퍼런스 마켓을 확보한 다음 글로벌 시장으로 확대해 나갈 계획이다.



[개발 중인 나노융합가공시스템]



[한국기계연구원이 개발한 빔쉐이핑(a) 및 선택적 나노 가공 기술(b)]

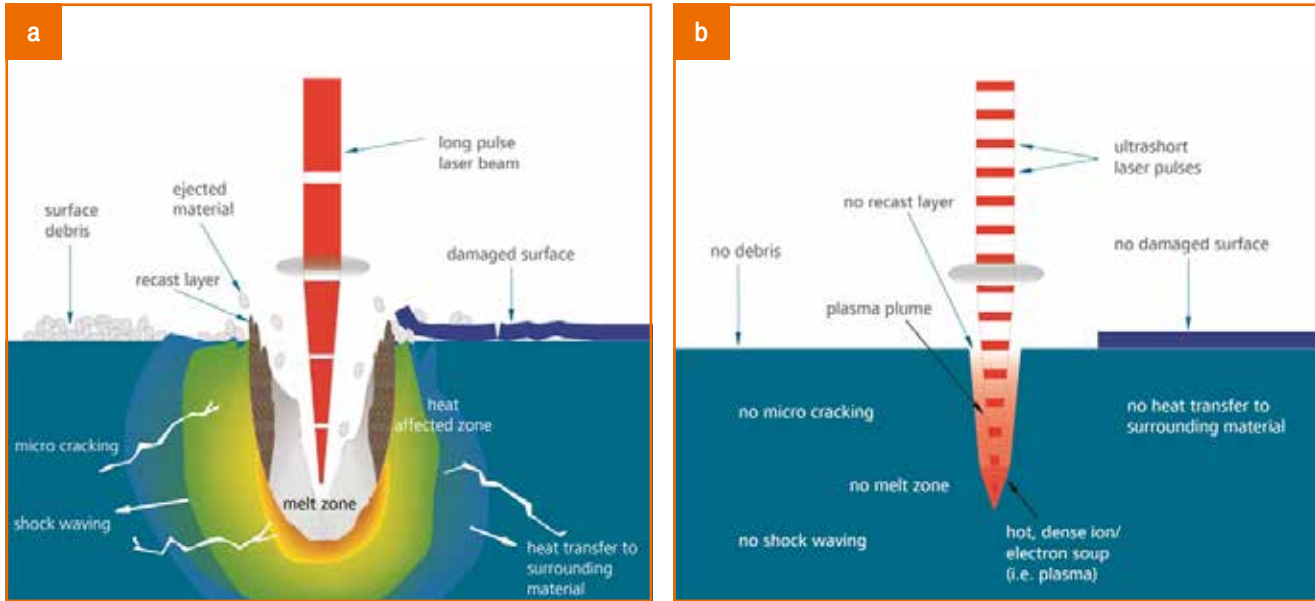
다음으로, 펨토초/피코초 레이저를 기반으로 개발하려는 레이저 절삭/전극 인쇄 및 레이저 어닐링 기술을 융합한 리페어 장비는 기존 OLED 리페어가 투명전극, 유기물층, 신호전극의 레이저 절삭에만 제한적으로 사용되던 것에서 벗어나 다양한 종류의 패널 불량에 대응함으로써 양산 수율을 획기적으로 증대시킬 수

있을 것으로 기대된다. 또한, 인쇄 기술을 이용하여 끊어진 전극을 연결하고 레이저 어닐링 기술을 융합함으로써 인쇄 전극의 전도도 향상 및 패널 하부와의 접합력을 키워 박리를 방지하려고 한다. 현재 LCD 디스플레이 패널의 경우, 모든 공정 후에 레이저를 적용한 리페어 작업이 수반된다. 하지만, 이때 사용되는 레이

저는 열을 발생시키는 나노초 레이저가 대부분이라서 400℃ 이상의 높은 열에 노출될 때 수명이 단축되는 OLED 디스플레이 패널에는 적용할 수 있는 분야가 제한적이었다. 개발 중인 신규 리페어 장비를 통해서 OLED 디스플레이 대부분의 공정에서 발생하는 다양한 종류의 불량량을 보수할 수 있게 될 것이라고 기대된다.

※출처: Industrial Laser Solution

나노초 레이저 응용 기존기술(a)과 피코초/펨토초 레이저 응용 개발기술(b)의 특성



차세대 디스플레이 제품에 사용되는 다양한 다층 박막과 미세하고 복잡한 TFT 전극 패턴 주변부나 하변부에 열적 손상을 최소화하는 나노급 가공을 할 수 있다는 점에서 극초단 레이저 나노 가공시스템이나 리페어 장비 개발은 차세대 디스플레이의 품질 및 생산성 향상에 크게 기여 할 것으로 기대된다.

또한, ㈜에이치피케이에서 개발 중인 이 기술들은 차세대 디스플레이 제품에 응용되며, 기존 나노초 레이저 응용 기술과 비교할 때

재료 선택적인 면에서 광범위해짐과 동시에 가공 부위 및 주변부 열손상도 거의 발생하지 않을 것으로 예상된다.

이와 같이, 펨토초/피코초 레이저를 응용하여 개발한 나노 융합 가공 시스템과 레이저 절삭/전극 인쇄 및 레이저 어닐링 기술을 적용한 리페어 장비는 국내외의 다양한 첨단 IT, NT, BT 분야에 적용이 가능할 것으로 보인다. 특히 초정밀 소형 제품을 생산하는 전기 전자 부품 산업, 디스플레이 산업, 광통신 산

업, 난삭재 가공 산업, 정밀 금형 산업, 에너지 산업, 나노약물 함유 가공 기술이 필요한 차세대 핵심 BT 소자인 약물 전달용 바이오메디컬 스텐트 산업, 차세대 고해상도 플렉시블/투명/유기 디스플레이 산업으로 나노 융합 가공 기술이 확대 될 것이다.

현재 개발 진행 중인 장비는 미래창조과학부 및 산업통상자원부가 공동으로 지원하는 '나노융합2020사업'의 지원으로 개발 중이다. (www.nanotech2020.org)



(주)에이치피케이 (<http://www.hpk.kr>)

18487 경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 87 (방교리)

대표전화 031-205-6270 / hpk@hpk.kr