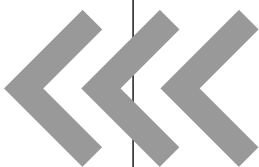


# 「초미세구조물 제조기술 개발, 생산공정 및 경비절감에 큰 활용 기대」



## 광주과학기술원 레이저나노가공연구실



연구중심의 대학원 광주과학기술원 기전공학과와 레이저 나노가공연구실에서는 반도체 회사 및 관련 장비 제조업체들이 유용하게 활용할 수 있는 초미세구조물 제조하는 기술을 중점 개발하고 있다. 이를 통해 기존의 기술로는 불가능했던 제품의 가공을 가능하게 하거나 시간 및 경비가 많이 드는 현재의 생산 공정을 단순하고 경비가 절감되는 공정으로 대체하는데 유용하게 활용될 것으로 큰 기대를 모으고 있다.

취재 | 박지연 기자 |

예전에는 전통적 광학의 원리 하나만으로도 통하던 시절이 있었으나 최근에는 광학뿐 아니라 수많은 공학과 과학분야의 융합에 의해 미래 핵심 원천기술이 개발되고 새로운 첨단 분야가 창출되고 있다.

광주과학기술원의 기전공학과는 이러한 과학기술의 흐름을 통찰하고 기존의 기계 및 전기전자산업을 새로운 설계·공정기술을 통해 혁신함으로써 미래 인간생활의 질 향상을 주도할 새로운 학문 분야인 메카트로닉스(Mechatronics) 분야를 연

구한다. 기전공학과에서는 전기, 전자, 제어계측, 기계, 기계설계, 정밀기계, 메카트로닉스, 산업, 전산 등과 같은 다양한 배경을 가진 학생들의 창의력을 통해 미래 핵심 원천기술의 개발 및 이의 실용화 확산을 위해 연구에 매진하고 있다.

광주과학기술원은 1993년 설립된 과학기술부 산하 연구중심대학원으로 첨단 과학기술 분야를 중심으로 정보통신공학과, 신소재공학과, 기전공학과, 환경공학과, 생명과학과 등 5개 학과로 구성되어 있다.

정성호 교수는 “현재 고세장비의 금속구조가공기술을 개발하여 마이크로열소자 제조에 응용하고 있으며 마이크로 냉각소자, 휴대용발전에 필요한 마이크로반응기 등등의 응용을 목표로 연구를 진행하고 있다”고 밝혔다.

이미 이 기술과 관련하여 정 교수는 다수의 논문 발표와 함께 특허출원도 해놓았다.

현재 연구실에서는 초미세 3차원 구조물을 제조하는 기술인 마이크로광조형에 대해서도 연구 중이다. 이곳에서는 디지털미러소자를 이용한 미세 구조물 제조기술을 개발하고 있으며 이를 통해 마이크로 기어, 마이크로 유체소자와 같은 미소3차원 구조물을 원래의 설계에 가까우면서 신속하게 제조할 수 있는 기술을 개발하고 있다.

레이저 어블레이션 연구도 진행하고 있는데 원래 정성호 교수의 전공분야로서 현재 실용화와 관련하여 산업체에서 가장 관심이 많은 레이저 드릴링, 레이저 마킹, 레이저 절단과 같은 가공분야와 레이저 화학분석, 레이저 플라즈마와 같은 화학 및 고에너지 분야 연구의 기초가 되는 분야이다. 레이저 어블레이션이란 레이저 직접가공시 발생하는 가공재료의 가열, 용융, 증발 등과 같은 현상을 말하며, 본 연구실에서는 레이저 어블레이션 메커니즘에 대한 연구를 통해 보다 정확한 공정결과와 예측 및 가공이 가능하도록 하기 위해 이론 및 실험적 연구를 수행하고 있다. 특히 펄스 레이저와 같은 극초단펄스를 이용한 가공기술에 대한 이론적 해석 및 실험을 중심으로 한 연구가 진행 중이다.

산업체 또는 연구소와 협력을 통한 공동 연구도 활발하게 진행하고 있다. 이미 근접장을 이용해 포토리지스트에 약 50mm 크기의 패턴제조에 성공한 바 있고 현재는 실리콘 웨이퍼에 나노패턴을 제조하는 기술을 개발 중인 가운데 광주과학기술원 고등광기술연구소와 공동으로 저온근접장현미경을 자체 개발하여 펄스레이저를 광원으로 사용한 무개구 근접장나노패터닝 기술을 개발하고 있으며, 이를 통해 기존의 반도체 공정의 정밀도 한계를 극복하는 기술로 발전시키기 위해 연구를 추진 중에 있다. 또한 고등광기술연구소와 함께 최근에는 반도체 디스플레이, 차세대 에너지 저장장치, 나노센서 등에 응용이 크게 기대되는 탄소나노튜브 제조기술을 공동으로 개발하고 있다.

그런가하면 TFT-LCD 유리 회로에 회로가 개방되는 결함이 발생했을 경우 결함부만 찾아서 레이



▶정성호 교수와 레이저나노가공연구실 학생들이 기념촬영을 했다.



▶연구실험실에서 연구원들이 측정 장비로 실험을 하고 있다.

저국소증착으로 회로수정을 가능케 하는 기술인 레이저국소증착 기술을 LG전자와 공동 개발하여 LG전자에 제공한바 있다.

### 산업체·연구소와 협력, 실용화 기술 개발 연구에 총력

레이저나노가공연구실은 현재까지 마이크로 및 나노가공 원천기술 개발을 목표로 연구를 수행해 오고 있다.

정성호 교수는 “현재까지 연구해온 내용을 바탕으로 향후에는 마이크로·나노소자와 같은 응용 기술개발 쪽으로 연구 분야를 확대해 나갈 것”이라고 말하고, “또한 레이저 가공기술에 있어서도 실제가공을 보다 원활히 수행할 수 있도록 하는 광기술 및 제어기술을 함께 연구함으로써 본 연구를 통해 개발된 레이저가공기술의 실용화를 위한 연구를 병행해 나갈 것”이라고 밝혔다.

정성호 교수는 또한 산업체와 타 연구소와의 지속적인 협력을 통해 실용화 기술에 대한 연구개발 의지도 밝혔다. 연구중심대학원 연구소로서 기초가 되는 원천기술 개발 연구를 중심으로 이뤄져 왔으나 더욱 신속하고 긴밀하게 산업과 연결이 될 수 있는 실용화를 위한 연구에 대한 의지도 불태우고 있다.



**메카트로닉스 분야 연구 통해 미래 핵심 원천기술 개발 및 실용화 확산에 중점**

정성호 교수가 이끌고 있는 레이저나노가공연구실은 현재 6명의 박사과정과 4명의 석사과정 학생으로 구성되어 있으며 레이저를 이용한 초미세 구조물 제조 기술개발을 위한 연구에 매진하고 있다. 아직 박사과정 졸업생은 없으며 석사과정 졸업생들의 절반정도는 박사과정에 진학하고 다른 학생들은 국책연구소나 기업체에서 레이저 및 광학, 반도체 분야에 종사하고 있다. 또한 현재 1명의 외국인 박사과정 학생이 재학하고 있으며 석사과정에서 외국인 졸업생을 배출한 바 있다.

크기가 수십 나노미터 즉, 1나노미터는 10억분의 1미터로서 머리카락 굵기의 약 10만분의 1크기에서부터 수백마이크로미터로 매우 작고 정교한 초미세구조물을 제조하는 기술을 개발하고 있는 본 연구실에는 초미세구조물 제조를 위해 DPSS 레이저, 아르곤이온 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, 펄스초레이저와 같은 다양한 종류의 레이저를 활용하고 있으며, 제조된 초미세구조물의 관찰 및 분석을 위해 전자현미경, 원자력간현미경, 근접장현미경, 고배율광학현미경 등 다양한 현미경 및 장비들을 보유하고 있다.

정성호 교수는 “초미세구조물을 제조하는 기술은 주로 LG전자나 삼성전자 같은 반도체 회사 및 관련 장비 제조업체들에 유용하게 활용되는 기술”이라며 “레이저나노가공연구실에서 개발된 기술을 통해 기존의 기술로는 가공이 불가능한 제품의 가공이 가능하게 하거나, 시간 및 경비가 많이 드는 현재의 생산 공정을 단순하고 경비가 절감되는 공정으로 대체하는데 유용하게 활용될 것으로 기대한다”고 말했다.

현재 레이저나노가공연구실에서는 크게 마이크로가공기술과 나노기술에 대한 연구가 진행 중이다. 나노기술분야는 근접장 현미경 및 원자력간 현미경을 이용하여 광폴리머 및 실리콘웨이퍼에 수십 나노미터 크기의 극미세나노구조물을 가공하는 기술과 최근 반도체, 에너지, 센서 등에서의 응용을 위해 활발히 연구되고 있는 탄소나노튜브를 나노초 및 펄스초레이저를 이용하여 제조하는 기술에 대한 연구가 수행되고 있다.

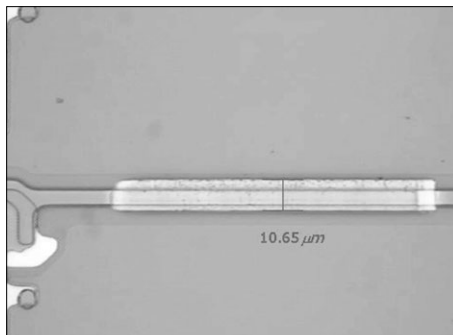
마이크로가공기술 분야에서는 광화학적 방법을 이용하여 수마이크로미터에서 수십 마이크로미터 크기의 미세한 형상 구조물을 깎아내듯이 가공하는 레이저에칭기술과, 역시 광화학적 방법을 이용하여 수마이크로미터에서 수십 마이크로미터 크기의 구조물을 증착을 통해 제조하는 레이저국소 증착기술이 있다. 이밖에 미세한 3차원 구조물을 가장 실제형상에 가깝게 만들 수 있는 마이크로광 조형기술에 대한 연구와, 레이저직접가공의 핵심 기술 개발을 위해 극초단펄스초레이저 및 나노초 레이저어블레이션 메커니즘에 대한 연구가 진행되고 있다.

**마이크로가공기술 및 나노기술에 대한 다양한 연구 진행**

다양한 연구분야중에서도 레이저에칭은 최근 IT 산업의 발전에 따른 휴대용 전자기기의 활용이 극대화되면서 관심이 고조되고 있는 기술이면서 본 연구소에서도 중점 연구분야이기도 하다. 레이저에칭은 기존의 다른 기술로는 가공이 힘든 고세장비의 홈 및 구멍가공을 위해 시편을 에칭용액 속에 담근 상태에서 레이저를 조사하여 가공하는 기술로서 특히 미세한 금속구조물을 가공하는데 유리하다.



▶레이저 에칭을 통해 제조된 마이크로 히트파이프 (크기: 폭 5mm × 길이 56mm × 두께 1.5 mm)



▶레이저국소증착을 통해 TFT-LCD 유리기판 위에 텅스텐 선을 증착하여 회로를 완성한 모양 (텅스텐선의 폭 : 10.6 마이크로미터)



▶정성호 교수. 그는 세계적 권위의 미국 과학기술인명사전인 '마크 퀴스 후즈 인 사이언스 엔 엔지니어링(Marquis Who's in Science & Engineering)' 2003~2004년판에 등재된 바 있다.