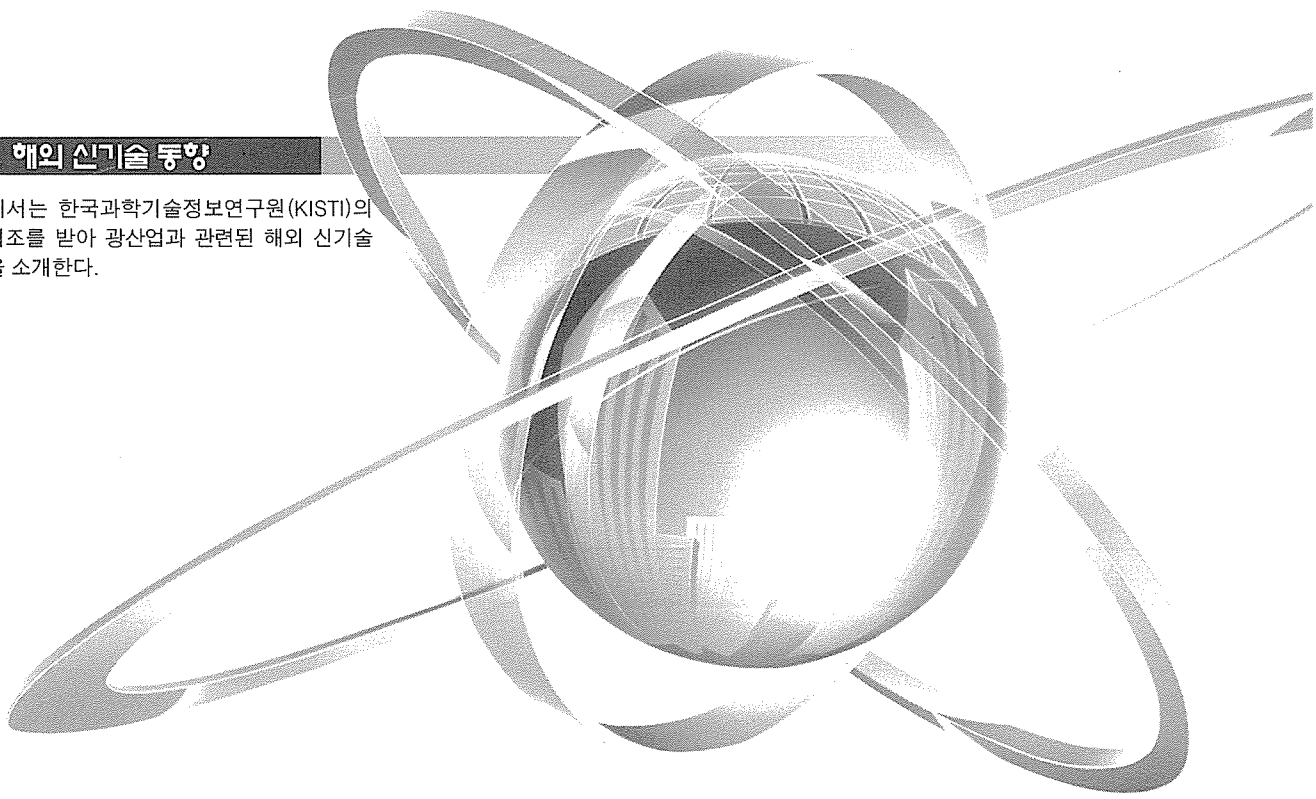


## 해외 신기술 동향

본지에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 자료협조를 받아 광산업과 관련된 해외 신기술 동향을 소개한다.



# New Technology



## 광정밀

### 가변파장 레이저 인기몰이

광섬유관련 신기술인 '가변파장 레이저'(Tunable Laser) 기술이 투자자의 호응을 얻고 있다.

일반레이저는 단일파장을 발생시키는 반면, 가변파장레이저로 불리는 색소레이저는 다양한 파장을 생성, 이들 파장을 통해 데이터를 전송할 수 있다.

C넷은 캘리포니아주 애너하임에서 열린 광통신기술행사 OFC2001에서 이 가변파장 레이저가 큰 주목을 끌었다고 보도했다.

이 행사에서 '퀀텀 브리지 커뮤니케이션스'는 트래픽을 고속으로 전달하는 QB8000 광스위치를 발표했다. 또 한 대도시를 타깃으로 하는 네트워크장비업체인 ONI시스템은

'지역 환경 광온라인1100'을 발표했다. 시스코시스템스가 후원하는 광부품 메이커인 줌피아어와 레이저 컴, 플라노, 블루스카이 등 많은 기업이 이 행사에서 가변파장레이저 관련제품을 발표했다.

광통신은 빛의 파장을 통해 데이터를 전송한다. 머리카락 굵기의 광섬유는 빛을 발하려면 레이저광선에 노출돼야 한다. 그런데 기존 고정 파동레이저는 단일파장만 생성하기 때문에 업체들은 데이터 전송률을 높이기 위해 여러 색깔층을 생산해야 했고, 그래서 여러개의 레이저 부품을 구입해야 했다. 반면 가변파장 레이저는 어떤 색(파장)이든 생성할 수 있어 부품이 덜 필요하며, 따

라서 획기적인 비용절감효과가 기대된다고 업계는 말하고 있다. 소요되는 장비가 적어 유지관리가 훨씬 수월한 것도 장점이다.

월가 투자자들은 통신업계의 최근의 적극적인 비용절감 노력이 가변파장레이저 시장을 활성화할 것으로 보고 있다.

그러나 가변파장레이저는 넓게 퍼질수록 파동을 전송하는 힘이 급속히 떨어져 신호전송거리에 한계가 있다는 것이 단점으로 지적되고 있다. 따라서 가변파장레이저 기술은 도시권을 잇는 장거리 네트워크 보다는 대도시 지역에 더욱 적합하다는 평가를 받고 있다. 가변파장레이저 업체는 신호전송 길이를 늘리

려고 증폭기를 장착하고 있다.

이러한 기술적 한계에도 불구하고 가변파장레이저 업체인 아이어론(Iolon), 애질리티(Agility), 스파컬러(Sparkolor) 등은 이미 각각 5천3

백만달러, 7억만달러, 1천3백만달러의 편당을 받는 데 성공했다. 또한 기존 통신장비메이커인 ADC도 가변파동레이저 업체인 얼티튜드를 지난해 8억7천2백만달러에 인수하

고, 스웨덴에 제조시설을 확충해 가변파장레이저 제품 양산에 들어갈 예정이다.



광통신

### 자유공간을 이용한 광학무선통신의 길을 연다.

‘블루 스카이 리서치(Blue Sky Research)’사는 광파이버를 사용하지 않고 공간으로 직접 레이저를 쏘아서 무선통신을 하는 자사의 ‘자유공간 무선통신 레이저 광원(Free-Space Telecom Laser Sources)’ 효용성에 대하여 발표하였다.

‘자유공간 무선통신 레이저 광원’은 안정적인 레이저 방출과 대기의 간섭을 뚫고 자유공간으로 광학 데이터를 송출하게 하기 위하여 이 회사의 독점적인 자산인 마이크로렌즈 기술을 사용한다.

“우리의 독점 기술인 마이크로렌즈 기술은, 자유공간으로 레이저 무선통신을 시도하는데 가장 큰 걸림돌이 될 안개 중에서도 신호를 4배 더 강력하게 송출할 수 있는 이상적인 상태의 레이저빔을 발생하게 합니다.”라고 블루 스카이 리서치의 사장이며 최고경영자인 Dan Hu는 말하였다.

자유공간을 이용한 광학 무선통신은 안개와 같은 대기 간섭 하에서도 안정적으로 수행될 때 비로소 현실이 될 수 있다. 블루 스카이 리서치

는 자사의 레이저가 다른 어떤 레이저에 비하여 더 멀리, 더 많은 출력을 손실이 적게 평행광으로 보낼 수 있다고 자신하고 있다. 이 광원들은 여러 종류의 다이오드 레이저와 마이크로렌즈 기술을 결합한 것으로 레이저빔을 원형으로 수차없이 이상적인 상태로 보낼 수 있다. 이 시스템은 780-1550 나노미터 파장에서 5-150 밀리와의 평균출력을 낼 수 있다.

([www.optics.org/article/news](http://www.optics.org/article/news))



광정보

### 이동형 광학 저장장치

소니사와 후지쯔사는 2.3GB의 이동형 자기 광학디스크, 드라이브를 만들었다.

후지쯔사와 소니사는 지우고 다시 쓸 수 있는 자기 광학 디스크를 CeBit 트레이드 쇼에서 발표했다. 두 회사는 2.3GB의 데이터를 저장할 수 있는 새로운 드라이브와 디스크의 프로토타입을 전시했는데, 이것의 용량은 기존의 용량 이동형 디스크보다 거의 두배나 되는 양이다.

대용량의 이동형 매체 시장에서 기존의 DVD와 아이오메가의 재즈 제품을 위협하고 있다. 이동형 저장장치 시장에서 그동안 주도권을 잡고 있었던 것은 아이오메가였다. 그 제품의 용량은 2GB이다.

1세대 DVD-R 과 DVD-RAM 디스크들은 한 면에 2.6GB의 데이터를 저장할 수 있으며, 2세대 버전은 같은 포맷으로 4.7GB의 데이터를 수록할 수 있을 것이다.

후지쯔사와 소니사는 새로운 2.3GB짜리 자기 광학 포맷을 사용하는 제품을 올해 4사분기에는 사용가능할 것으로 예상했다. 이 제품은 막대한 양의 데이터를 사용하는 비디오와 다른 애플리케이션을 백업하는데 사용하는 것을 목표로 하고 있다고 회사 관계자는 설명했다.

조금 더 작은 크기는 휴대용 장비에서 사용 가능하다. 예를 들면, 산요사는 디지털 카메라에서 사용할

수 있는 2인치짜리 자기 광학 디스크를 개발했다.

또한, 이 기술은 전화 스위치와 자동 현금 지급기와 같은 상용 시스템

의 백업에 사용하기에도 적합하다. 새로운 포맷을 위한 드라이브는 복사 방지 시스템인 미디어 ID를 지원하고, 종전의 3.5인치 자기 광학 포

맷과도 호환이 된다.  
(IDG News Service)



광소재

### 첨단 광섬유 기술 현황

미국 애너하임에서 열린 광섬유학술 회의인 OFC(Optical Fiber Conference)에서는 광통신의 다음 세대를 예고하는 다수의 제품이 소개되었다.

Wavesplitter Technologies사는 25 GHz, 160 채널의 고밀도 파장분할 다중 채널(DWDM, dense wavelength-division multiplexing) 모듈을 선보였다. 이 장치는 1초에 10 Gbits의 속도로 정보를 보낼 수 있다. 한편, Lightchip사는 거친 조건에서도 DWDM에 기반을 둔 광 네트워크 환경의 양방향, 다중 채널 망을 처리할 수 있는 파장 처리용 부속 장치를 발표하였다. Corning과 Nortel사는 두 회사에서 이미 개발된 시스템의 장점을 딴 공동 개발품인 메트로 DWDM 전송 시스템을 선보였다.

Corvis사는 라만과 솔리톤 기술을 적용하여 초당 3.2 Terabit의 전송

능력을 보유한 CorWave LR DWDM 전송 시스템을 발표하였다. 그리고 이 제품이 산업계에서 최고 성능이 될 것이라고 소개하였다. 유럽의 신설 기업인 Intense Photonics는 IC 제작을 위한 새로운 단일 결정 프로세스를 보여주었다. 이들은 이 기법으로 성능과 생산량을 증가시킬 수 있었으며, DWDM 부품 생산을 목표로 한다고 발표하였다. 이 기술은 이미 980 나노미터 파장의 여음이 첨가된 광섬유 레이저 증폭기(EDFA, erbium-doped fiber amplifier)를 위한 여기 레이저 개발에 적용되고 있다.

Coherent사는 DWDM에 활용할 고효율 EDFA 펌핑용 레이저를 선보였다. 이 레이저는 단일모드 광섬유에서 500 mW 이상의 출력을 발생하는 것으로, 시장에 처음으로 선보인다.

또 다른 고효율의 표면 방출 레이저

가 Novalux사에 의해서 소개되었다. Nortel사는 산업계로는 최초로 MEMS(micro-electromechanical system) 기술을 적용한 파장가변레이저를 발표하였다. 이는 40 Gbps 시스템에 활용될 계획이며, 올해 4분기에는 시장에 출시될 예정이라고 한다.

새로운 광섬유 기술이 Lucent와 Pirelli에 의해서 선보였다. Lucent사는 대량 시스템과 소자에 사용될 수 있는 편광유지 광섬유를 발표하였다. 이 광섬유들은 전에 없는 정확도로 편광 빛의 투과를 조절할 수 있을 뿐만 아니라 특정 파장을 위한 응용에도 활용될 수 있다. Advanced FreeLight는 Pirelli사가 최근에 개발한 분산없는 광섬유의 제품명이다. 이는 아주 긴 거리를 빠른 속도로 통신해야 하는 경우에 적합하게 설계되었으며, 편광 모드의 분산율을 50%까지 낮추었다.

(www.optics.org/article/news)



광정밀

### 광네트워크의 속도를 증진시킬 새로운 파장가변레이저 개발

미국에 기반을 둔 한 광학 부품 제작회사가 기계적인 방법이 아닌 간단한 제어 회로로 광대역에서 고효율의 레이저빔을 발생시킬 수 있는

새로운 파장가변 레이저를 고안하였다.

그들은 이 새로운 레이저가 기존 파장가변 레이저에 비하여 더 빠른

스위칭 속도를 가졌고 온도에 대해서도 더 안정하다고 발표하였다.

“우리는 파장가변 레이저의 공학적인 문제들을 해결하기 위하여 새

로운 접근을 하게 되었지요”라고 ‘블루 스카이 리서치’社의 사장 겸 최고 경영자인 Dan Hu가 말하였다. “아주 독창적이고 직접적인 구조를 사용함으로써, 이 새로운 레이저는 광대역 파장가변성을 가지면서도 주파수대가 아주 촘촘하며 파장 안정성이 뛰어나지요. 그리고 출력이 높고 신뢰성에 있어서도 아주 좋은 성능을 보여 줍니다”라고 그는 덧붙

였다. 고출력이 가능한 외부 공진기 구조와 온도 안정화 마이크로 에탈론[1] 파장 고정장치를 이용하여 이 레이저는 마이크로초[2]에서 나노초[3]에 이르는 빠른 스위칭 속도를 가질 수 있었다. 발진 주파수 대역이 50 GHz에 이를 정도로 좁아서 이 레이저는 촘촘한 파장 분할 다중송신용 방송망 구성이나 고정 주파수 레이

저 광원 대용으로 사용 가능하다.

[1] 에탈론 : 일정한 간격을 가지고 두 개의 반사면을 평행하게 두어서 특정한 파장들만 선택적으로 투과할 수 있게 하는 광학부품.

[2] 마이크로초 : 백만분의 1초

[3] 나노초 : 10억분의 1 초

(www.optics.org/article/news)



광원

### LED를 이용한 연구 활발

교통신호등, 실내등, 평판디스플레이 등의 소재로 수명이 길고 효율이 극히 높은 발광다이오드(LED)를 사용하려는 많은 연구가 진행되고 있다. 뿐만 아니라 LED를 공기나 물에 존재하는 화학물질을 감지하는 센서로 이용하려는 연구가 미국 위스콘신대학 연구팀에 의해 진행됐다.

위스콘신대 연구팀은 LED에서 나오는 빛의 강도가 화학물질의 존재에 따라 어떻게 변하며 그 변화를 어떻게 검출장치로 해석할 수 있는가를 최근 「네이처(Nature)」지에 발표했다.

연구 결과는 컴퓨터 칩에 센서를 통합해 넣는 정확하고 저렴하며 대량생산이 가능한 방법을 제시한다

는 의미에서 소위 「칩 상의 실험실」로 불린다.

센서를 보다 작고 적응성이 뛰어나도록 제작하는 움직임은 반도체 산업에서 거스를 수 없는 추세다.

위스콘신대 화학공학 및 재료공학과 쿠에치(Kuech) 교수는 이번 연구를 통해 「환경 내에 존재하는 광범위한 물질에 화학적으로 민감한 매우 작은 광학 발광체와 감지기를 제조할 수 있다」고 밝혔다.

이번 연구는 같은 대학 화학공학과 교수인 엘리스(Ellis)가 과거에 수행한 화학물질의 노출에 의해 LED 발광을 바꿀 수 있다는 연구 결과에 기초한다.

쿠에치는 전기 및 컴퓨터공학자들

과 연구팀을 구성해 동료인 엘리스 교수의 연구 결과를 새로운 유형의 센서에 적용했다.

연구팀은 우선 발광물질 구조의 표면을 바꿔 그것의 화학물질에 대한 감도를 향상시켰다. 다음으로 그것을 검출기 시스템에 가까운 칩에 통합시켰다.

연구팀은 결국 LED를 가격 대비 효율이 높은 컴퓨터 칩에 내장할 수 있고 광범위한 화학물질을 검출할 수 있는 간단한 화학 센서를 개발했다.

현재 연구팀은 프로세스의 최적화를 위해 LED 표면에서 일어나는 기초적인 화학반응을 더 잘 이해하려는 연구에 초점을 맞추고 있다.



레이저

### 질화갈륨계 단파장 반도체 레이저 제조기술 개발

일본 나고야대학 재료기능공학과 이카사키 교수는 토요타 합성 주식회사와 공동으로 질화갈륨계 단

파장 반도체 레이저를 개발했다. 이 연구는 1993년부터 과학기술진흥재단의 지원(약 7억엔)을 받았다.

반도체 레이저 소자는 소형, 경량, 저소비 전력, 장수명 등 장점을 갖고 있어 광기록, 광통신, 레이저 프린터

등 광원으로 폭넓게 이용되고 있다. 종래에 실용화되어 있는 반도체 레이저의 파장은 적색으로부터 적외선에 걸치는 장파장 영역(650nm~800nm)이고, 이 파장 영역의 반도체 레이저의 제조에 갈륨비소(GaAs)계의 재료가 이용되고 있다.

한편 광디스크 등의 기록 장치에서는 광원인 레이저의 파장이 짧을수록 기록 밀도를 높일 수 있기 때문에 단파장 반도체 레이저가 유용하다. 또 레이저빔을 이용한 칼라 디스플레이를 실현하기 위해서는 삼원색의 하나인 청색 레이저가 필요하다. 그리고 레이저 프린터의 고속화, 칼라화를 위해서는 에너지가 높고 파장의 짧은 반도체 레이저의 개발이 요망되고 있다.

파장이 400 nm 정도인 단파장 반도체 레이저를 발전시키기 위해서는 질화갈륨(GaN)계 재료의 결정

이 필요하다. 종래의 기술로는 양질의 질화갈륨 결정을 얻기가 어렵기 때문에 단파장 반도체 레이저의 실용화에 많은 어려움이 있었다.

연구진은 질화갈륨(GaN)계 원소를 포함하는 복수 유기 금속 화합물을 기판 위에서 열분해하여 결정을 성장시키는 방법을 이용해 결함이 지극히 적은 양질의 GaN계 반도체 결정을 개발하는데 성공했다.

먼저 사파이어 기판 위에 질화알루미늄으로 저온 버퍼층을 만들고, 그 위에 반도체 결정을 구성하는 원소(갈륨, 알루미늄, 인듐 및 질소)와 불순물 원소(마그네슘, 규소 등)를 포함하는 여러 종류의 가스를 보내어 가열, 열분해해 적층 구조를 가진 반도체 결정을 성장시켰다. 결정 성장 과정에서 원료 가스의 유량, 압력, 온도 등의 조건을 최적화하여 요철이 작은 고품질의 다중 양자우물

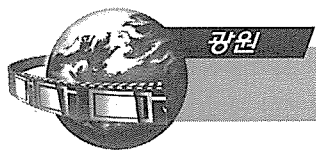
구조가 성공적으로 만들어진다.

이 결정을 이용하여 고품질의 다중 양자 우물 구조를 만들고 독자적으로 개발한 고효율 광 도파로를 이용하여 단파장 영역에서 안정적으로 연속 발전하는 반도체 레이저가 실현됐다.

또한 레이저 발전에 동반하는 열을 효과적으로 제거하는 실장기술도 개발되어 반도체 레이저의 고출력화, 장수명화가 이뤄졌다.

개발된 단파장 레이저는 광기록 매체용 광원 외에도 레이저 미세 가공, 고속 레이저 프린터, 식물 재배용 광원, 레이저 쇼, 홀로그래피, 적색 레이저와 조합한 칼라 디스플레이 등에도 이용될 것으로 기대되고 있다.

(www.jst.go.jp/pr/report/)



## 자외선 발광 다이오드 개발

중국 남창대학이 자외선 발광 다이오드를 연구 개발 했다. 이것은 세계적으로도 선진기술이다. 발광 다이오드는 일종의 광전자소재로서 자외선 발광다이오드는 red, green, blue 발광다이오드보다 광자에너지가 크다.

국가의 "863계획"의 새로운 재료 영역의 연구항목인 "blue 발광다이오드 연구개발"의 연구에서 자외선 발광다이오드를 연구개발한 것이다.

이 자외선 발광다이오드의 광출력

은 500μW보다 큰 것으로 나타났다. 중국과학기술정보연구소에서 정보 검색한 결과에 의하면 자외선 발광 다이오드는 아직 중국에서는 보도된 적이 없고 세계 선두의 연구사업인 것으로 나타났다.

중국의 전통적인 자외선 등은 수은기체를 방전시키는 방법으로 자외선 광원을 얻었다. 이 방법과 비교할 때 자외선 발광다이오드의 자외선 광자에너지는 매우 크며 일종의 반도체 광전자소재이고 환경친화적

이다. 자외선 발광다이오드는 직경이 5mm이고 수명이 10만 시간 정도로 자외선 등보다 100배 길고 단색 성능이 좋고 체적이 작고 수명이 길고 반응속도가 빠르고 믿음성이 높은 등의 특징이 있다. 자외선 발광다이오드는 부분적으로 기체방전 방법을 이용하는 자외선 등을 대체한다. 이는 반도체 트랜지스터가 진공관을 대체한 것처럼 그 의의가 매우 크다.



광통신

## 양자 정보통신 이용한 초고속 광통신 연구 진행

일본의 총무성은 산관학 공동으로 현재 1천만배 이상의 초고속 광통신을 실현하는 새로운 정보통신 기술 연구에 착수한다. 미크로의 세계에서 나타내는 빛의 특수성을 이용하는 '양자 정보통신'이라는 혁신적인 기술이다. 2010년을 목표로 고품위 영상 등 대량의 데이터를 단시간에 확실하게 전송할 수 있는 통신 기술의 실현이 목표다. 총무성은 산관학의 전문가가 참여한 '양자 정보통신 기술연구 추진회의'를 설치하여 장기적인 연구전략을 수립한다. 동시에 총무성은 새로운 광통신을 실현하는 기술의 아이디어를 대학과 기업으로부터 공모하여 6월까지 뛰어난 아이디어를 선정, 연구자금을 지원한다. 2001년도는 5억 5천만엔의 자금을 지원할 계획이다.

일본열도를 관통하는 기간회선망과 기업 간의 통신망용에서도 이용이 이뤄질 전망이다.

기존의 광통신은 빛의 강약에 따라 '0', '1'의 디지털 신호를 나타내지만 양자 통신에서는 빛의 입자(광자) 하나하나에 정보를 실어 광섬유로 전송함으로써 전송량을 비약적으로 늘릴 수 있다. 계산상으로는 영화 100만편 이상을 1초 이내에 전송할 수 있으며, 앞으로 인터넷을 사용하여 막대한 양의 영상, 음성 등의 데이터가 소통되도록 해도 대응할 수 있다.

한편 빛의 입자에 실린 정보가 전

송되는 도중에 제3자가 도청·변경하고자 하면 그 상태가 바뀌어 부정이 즉시 파악될 수 있다. 매우 높은 안전성이 요구되는 정부 및 금융기관 등의 암호통신에서의 응용이 예상된다.

양자 정보통신은 전화의 발명, 광통신의 실용화 등에 비견되는 통신 기술의 역사적인 대변혁을 가져올 것으로 기대된다. 이미 미국 IBM, AT&T 등이 연구를 추진, 미국 정부도 지원하고 있다. 일본 내에서는 일본전신전화(NTT), 미쓰비시전기 등이 연구를 추진, 세계에서 가장 먼저 성과를 거두고 있다.



레이저기기

## 저온 레이저기술 아크용접 비용 절감

아크용접이 수 십년 동안이나 금속조각을 연결시키는 기술로 사용됐지만 이 기술은 2차 세계대전 이후 거의 변하지 않았다. 이에 대해 오하이오 주립대의 엔지니어들이 아크 용접의 정밀도를 개선시키는 기술을 개발했다. 이 기술을 통해 생산자들은 에너지를 절약하고 장비 가격을 줄일 수 있다.

오하이오 주립대의 산업, 용접 및 시스템 공학과의 알브라이트 (Albright) 교수와 그의 팀은 특별한 저출력 레이저로 용접물의 위치를 파악할 수 있는 방법을 개발했다. 연구팀은 이것을 "레이저 보조 아크용접(LAAW)"이라고 불렀다. 기존의

아크 용접은 제어가 어렵고 금속 조각에 상처를 입혔다. 더욱이 정밀 용접은 고가의 수 kw급 레이저를 사용해 이뤄졌지만 LAAW 레이저는 7W밖에 사용하지 않는다. 아크용접은 매우 강력한 연결이 가능하므로 산업계에서 매우 많이 사용되고 있으며 강력한 전기 아크의 경우에는 3500℃ 이상에서 금속을 녹이게 된다. 그러나 아크가 때때로 예측 못한 방향으로 움직일 수 있기 때문에 처음 아크를 시작하게 되면 초기에는 어디로 이것이 움직일지를 예측하기 어렵다.

1970년 후반부터 레이저를 이용해 아크를 위한 전자 경로가 고안됐

는데 용접 아크를 끌어당길 수 있는 충분한 전자를 만들기 위해서는 고출력 레이저가 필요했다. 이에 따라 오하이오 연구팀은 임의의 방식이 아닌 보다 정밀도를 갖는 전자 경로를 만드는 기술을 개발했다. 연구팀은 용접 가스에 소량의 일산화탄소 가스를 주입시켜서 저출력 레이저를 쬐어 가스분자들이 진동을 하도록 만들었다. 진동하는 일산화탄소분자들이 전자를 뿌리면 용접기를 통해 레이저 빔이 빛나는 푸른색 궤적을 자르게 되고 이에 따라 용접아크를 위한 매력적인 경로가 나타난다.

(www.eurekalert.org)