

## 해외 신기술 동향

본지에서는 연구개발정보센터(KORDIC)의 자료협조를 받아 광산업과 관련된 해외기술 동향들을 소개한다.

# New Technology



## 고반복율의 광통신용 펄스열 증배기

광학기술만을 사용하여 펄스의 반복율을 높이는 기술이 개발되었다. 이탈리아와 영국의 공동연구팀은 열 탈보 효과에 기반한 새로운 방법을 개발하였으며, 이 기술을 사용하여 1.55 마이크로미터 파장의 레이저 펄스를 2.5 GHz에서 80 GHz로 반복율을 높였다. Politecnico di Milano 팀의 연구원인 Stefano Longhi는 “이 방법은 현재의 광통신 시스템에 쉽고 빠르게 이용될 수 있다”라고 전하였다.

실험장치에서는 모드 로킹된 Er-Yb:glass 레이저에서 나오는 빛이 현미경 대물렌즈로 단일모드 광섬유에 입사된다. 이 광섬유는 선형으로 처핑된 광섬유 브래그 회절격자를 가지고 있다. 이 소자는 요구되는 반복율 증가를 얻기 위하여 특별히 제작되었다.

이 광학 소자로만 이루어진 방법의 장점은 모드 로킹된 레이저에서 나오는 어떤 모양의 펄스에도 적용할 수 있다는 점이다. 왜냐하면 탈보효과가 반복적인 펄스들로만 이루어진 경우에 적용되기 때문이다.

Longhi는 “이 기술은 간단하게 입력 레이저로 사용되는 모드로킹된 레이저 펄스의 반복율과 원하는 증배율 사이의 관계에 의해서 결정되는 분산 매개변수를 가지는 선형 처핑된 광섬유 브래그 회절격자만 제작하면 되지요”라고 말하였다. 이제까지 얻은 가장 큰 증배율은 32이다. 만약 더 짧은 펄스폭을 얻게 되면 더 큰 증배율을 얻을 수 있다. 이 경우 100 GHz 이상의 반복율도 가능할 수 있다.

이 기술의 한가지 단점은 어떤 파장

대역에 대해서 엄격히 일정하게 같은 분산값을 요구한다는 사실이다. 그러나, 연속적으로 만들 수 있는 광섬유 브래그 회절격자의 뛰어난 분산에 대한 정확도로 이러한 문제점을 극복할 수 있다. Longhi는, 영국의 사우샘프턴에 소재한 광전 연구센터에서 온 영국의 연구원들과 공동연구를 하고 있는 이탈리아 회사인 Pirelli가 이 기술을 매우 높게 평가하고 있다고 전하였다. 현재 더 심도 있는 연구가 진행되고 있다. 이러한 기술 개발의 성패는 미국의 광섬유 제작사인 코닝에 경영권이 넘어간 이탈리아 회사의 광학 부문의 장래와 명암을 같이 하게 될 것으로 보인다.

(<http://192.149.147.84>)



## 광섬유 피드백 OPO로 펨토초 펄스 발생

스위스 쥐리히의 아이게노시스사와 영국의 옵토일렉트로닉스 연구센터는 펨토초 광 펄스를 발생시키는 아주 작은 광 파라메트릭 발진기(OPO, Optical Parametric Oscillator)를 공동으로 개발했는데, 이 OPO에는 발신 신호를 되먹임(feedback)하기 위해 광섬유를 사용하였다.

펌핑용 광원으로는 최근에 개발된 고출력 모드록킹 Yb:YAG 디스크 레이저를 사용하였고, 비선형 매질로는 주기적인 막대모양을 한 리튬 탄탈륨을 사용하였다. 시작품은 아직 최적화

되지는 않았지만, 1.43 마이크로미터에서 1.47 마이크로미터 범위에서 900 펨토초의 펄스를 35 MHz의 반복률로 발생시킨다. 평균출력 8W로 펄핑되었을 때 OPO 출력은 2.7 W이다.

특이한 점은 출력 특성이 광학 공진기 안에서의 손실에 거의 영향을 받지 않고 그 결과 파라메트릭 이득이 높다는 것이다. 공진기 삽입 손실이 10 dB 가 되어도 효율에는 아주 작은 영향이 있을 뿐이다. 광섬유 피드백이 다른 동기식 OPO에 비해 좋은 또 다른 장점은 크기가 아주 작고 공진기 사이의

거리 변화에 거의 영향받지 않는다는 점이다.

뿐만 아니라, 피드백 광섬유의 비선형성을 이용해서 펄스폭을 줄이거나 솔리톤(soliton)을 발생시킬 수도 있다. 이 광섬유 피드백 OPO는 칼라 디스플레이 시스템에 아주 적합할 것으로 보여진다. 솔리톤: 매질을 통해 전파되는 동안에 파형이 변하지 않는 광 펄스

(<http://lfw.pennnet.com/home>)



## 저렴한 네트워크 장비 개발공급

실리콘밸리의 레이저 전문업체 노바룩스(novalux.com)가 레이저 기술로 값싼 광통신 시대를 열어가고 있다.

서니베일에 있는 노바룩스는 최근 유치한 1억900만달러의 투자자금으로 자사 레이저를 쓰기 쉬운 부품 상태로 패키징화하는 관련 제조시설을 건설, 곧 값싼 광통신 네트워크 장비 공급에 나설 계획이다.

노바룩스의 말콤 톱슨 대표는 "광통신 시스템에 들어가는 레이저 부품의 비용을 절감할 경우 광통신망 매설 비용이 줄어들게 된다며 이럴 경우 광섬유가 가정까지 광대역 콘텐츠를 전송하는 데 제기되는 「마지막 1마일」 문제를 해결하는 효율적인 솔루션이 될 것"이라고 밝혔다.

현재 통신사업자가 광통신망을 가

정으로부터 구축해 줄 경우 채산성이 맞지 않기 때문에 케이블이나 전화선을 이용해 데이터가 전송되고 있지만 이처럼 값싼 초고속 광통신망이 구축될 경우 동영상도 PC까지 무리없이 전송되게 된다는 설명이다.

레이저에 의해 만들어지는 빛은 엄청난 양의 데이터를 전달하지만 신호는 바로 소멸된다.

따라서 크기가 작고 값비싼 레이저망이 광섬유 방식으로 구축될 경우 미국 전역에서의 인터넷 데이터 전송은 무리없이 이루어지게 된다.

톱슨 대표는 "레이저를 보다 정교하면서도 저렴하게 제조할 수 있는 획기적인 신기술이 속속 개발되고 있다"며 우선 해안의 등대와 같이 광학 시스템으로 신호를 전달하는 축소모형의 레이저 기능향상에 힘을 쏟을 계

획이라고 덧붙였다.

노바룩스는 인적 구성이 단단하다. 레이저를 개발한 공로로 지난 64년 노벨 물리학상을 받았던 찰스 타운스는 이 회사의 자문위원이다. 창업자인 이람 무라디언은 MIT의 링컨연구소 양전자그룹을 이끌었으며, 레이저 연구에 일생을 바친 인물이다.

노바룩스는 자사의 레이저가 일단 광통신 네트워크 시장에 뿌리를 내리면 다른 부문으로의 기술응용에도 확 대할 계획이다.

톱슨 대표는 이 레이저기술을 활용하면 디스플레이 스크린의 경우 화면을 더 밝고 선명해질 뿐 아니라 레이저 외과수술의 경우 정밀성을 높이고 더 강력한 파워가 만들어진다고 밝혔다.



## 초 적외선 영역의 다이오드 개발

벨 연구소의 과학자와 루슨트 테크놀로지스 연구개발부는 최근 레이저의 작동 불능 범위로 잘 알려져 있는 초적외선 영역에서 빛을 발산하는 반도체 레이저를 개발했다고 밝혔다.

이 레이저는 광학계에서 사용되는 표준 반도체 물질에서 얻어낸 가장 긴 파장의 반도체 레이저이며, 벨 연구소가 개발한 고성능(QC) 레이저와 같은 급이다. 이 레이저는 매우 민감한 화

학 분석 및 진단 어플리케이션에 사용될 전망이다.

일반적으로 가스 분자의 내부 진동 및 회전 주파수는 적외선 주파수와 정확히 일치하기 때문에, 적외선이 특정 가스를 통과할 때 가스 분자가 빛을 선택적으로 흡수하게 돼 가스 종류를 구별할 수 있게 된다. 이 레이저는 이런 분광 작업에 사용될 예정.

근적외선 영역까지는 레이저 다이

오드가 나와 있지만 이보다 긴파장을 가지는 레이저 다이오드가 개발된 것은 이번이 처음이다. 대기중의 기체들이 가지는 진동 주파수가 대부분 이 영역이므로 이를 관측하기 위해서 기존에는 CO<sub>2</sub> 레이저 등이 사용되었다. 이번의 레이저 다이오드 개발로 관측 장비의 소형화 등이 가능해질 것으로 기대된다.



## 휴대용 레이저절단장치

휴대가 간편하고 절단이나 용접이 용이한 소형 레이저 시스템이 개발되었다. 이 장치의 개발로 레이저 장치의 사용상의 유연성이 증가할 것으로 기대된다. 이 시스템은 기존의 고정 레이저 시스템과 비교하여 유연성과 이동성이 매우 높아 휴대성이 매우 좋다. 그래서 이 장치를 이용하면 화학 공장이나 발전소 같은 곳의 조립이나 해체 작업이 용이해질 것이다.

이 장치는 기존의 고정 레이저 시스템처럼 CAM과 같은 복잡한 프로그래밍이나 큰 부속장치가 필요치 않기 때문에 빌딩 건축 공사현장 같은 곳에서 손쉽게 사용할 수 있다. 이 장치는 광학도파관(optical waveguide)를 통해 Nd:YAG 레이저를 연결하여 이동성과 휴대성을 높였다. 이 장치는 적당한 다른 장치를 설치하면 작업의 성격에 따라 레이저의 성능을 조절할 수

있다고 한다.

휴대용 레이저는 매우 안전한 장치로 자동화된 설비에 의해 작동하는 것이 아니라 작업자가 직접 사용함으로 레이저를 조사할 때 발생될 수 있는 예상치 못한 결과를 예방할 수 있다고 한다.

(<http://www.stp-news.de>)



## 고성능 광전자 도파관 개발

1.5 마이크로미터 파장 범위에 대해 거의 손실 없이 효과적으로 신호를 전달할 수 있는 2차원 광소자 결정을 이용한 도파관(waveguide)이 개발되었다. 이 도파관을 이용한다면 광전자 직접회로(photonic IC)를 아주 빠르고 발열이 적게 일어나도록 작동시킬 수

있을 것으로 기대된다.

천원 결정의 분자간 간격(molecular spacing)은 결정을 통해 통과할 수 있는 빛의 파장으로 결정된다. 과학자들은 특정 주파수 범위의 빛만 통과시키기 위해 분자간 간격이 다양하게 조성된 인공결정을 만든다. 이번에 개발

된 도파관용 결정은 갈륨-비소(gallium arsenide; GaAs)로 만들어졌으며 마치 벌집처럼 생긴 416 나노미터 크기의 격자와 직경 200 나노미터 크기의 공동으로 이루어져 있다.

이 결정의 규칙적, 유전성 구조는 반도체의 전자적인 밴드갭(electronic

band gap)과 유사한 광자적인 밴드갭을 가지고 있다. 이 결정은 넓은 광전자적 밴드갭을 가지고 있다. 또한 상하부에서 빛의 손실을 막기 위해 갈륨-비소층 밑에 2 마이크로미터 두께의 산화알루미늄층(aluminium oxide layer)을 만들고 위에는 얇은 산화실

리콘 층(SiO<sub>2</sub> layer)을 만들었다. 이 두 층은 갈륨-비소층 보다 높은 굴절률을 가지고 있어 빛의 손실을 막아 준다고 한다.

보다 자세한 정보는 미국 샌디아 국립 연구소(Sandia National Laboratories)에 손린(Shawn Lin)박

사에게 아래의 연락처로 문의하기 바란다.

Tel: (0)-505-844-8097

E-mail: slin@sandia.gov

(<http://www.stp-news.de/Archiv>)



## 작고 효율적인 Fs 레이저 시스템

1천조분에 1초의 짧은 레이저 펄스를 발생시키는 소형 펨토초(femto second: Fs) 레이저 광원(laser source)이 독일 하노버 레이저 센터(Laser Zentrum Hannover) 연구진에 의해 개발되었다. 최근 몇 년 사이 Fs 레이저의 중요성은 날로 증가하는 추세로 특히 원격통신, 의학, 생물학, 분광학(spectroscopy) 분야에서 중요한 역할을 하고 있다.

Fs 레이저는 특히 아주 미세한 구멍

을 뚫는 작업(micro drilling)에 사용되는데 의학기술 분야에서 혈관확장(vascular dilations)용 스텐트(stent)의 절단 작업에 사용되는 것이 대표적인 예이다.

Fs의 매우 짧은 레이저 펄스(pulse)를 발생시키기 위해선 어비움(erbium)을 도핑(doping)한 유리섬유(glass fiber)로 광대역 광학 저준위 증폭(wideband optical low-level amplification)을 해야한다. 연구진은

현재 어비움 섬유레이저로 펄스폭(pulse width)이 60fs인 레이저를 발생시킬 수 있다고 한다. 레이저의 평균 출력은 25밀리와트(mW: 천분의 1 와트)이고 1.55 마이크로미터(um: 백만분의 1 미터)인데 주파수를 두 배로 하면 8밀리와트 출력에 780나노미터 파장의 레이저를 발생시킬 수 있다. (<http://www.stp-news.de>)



## 고성능 WDM 기술개발

일본 NTT 첨단기술종합연구소가 광파이버를 통한 WDM(파장분할다중) 방식으로 종래의 4배의 광파를 보내는 기술을 개발했다고 발표했다. 파장수를 증감하는 부품(어레이 도파로 회절격자형 광합분파기, AWG)을 개량하여 세계에서 처음으로 1000 개의 파장을 1개의 광파이버로 전송할 수 있도록 했다. 1 개의 파장으로 매초 2.5 기가비트의 정보량을 전송할 수 있기 때문에 대용량 통신을 실현하는 기술로서 주목될 것 같다.

1 개의 광파이버에는 원래 1개의 파장밖에 흘릴 수 없지만 WDM 방식을 이용하면 다른 복수의 파장을 흘릴 수 있기 때문에 대용량의 정보 전달이 가능하다. 그 WDM의 열쇠를 쥐고 있는 것이 AWG등의 광합분파기로서, 웨이퍼에 인쇄할 정도로 미세한 부품이다. 원리적으로는 AWG를 많이 늘어놓을 수록 파장수가 증가한다. 그러나, 1개의 웨이퍼(IC 기판)에 AWG를 집적하는 기술에는 한계가 있기 때문에 지금까지는 1 개의 웨이퍼당 최고

250 개의 파장밖에 나눌 수 없었다.

이번에 개발한 제품에서는 1 개의 웨이퍼에 10 개의 파장을 나누는 AWG 1개와 160 개의 파장을 나누는 AWG 10개를 직렬로 이어 맞추었다. 동 연구소에서는 「지금까지 축적한 IC 집적 기술을 살렸다」라고 말하고 있다. 향후 개량을 계속하여 수 천에서 1만 개의 파장을 가능하게 하는 AWG 집적 기술을 개발해 나갈 예정이다.

(<http://news.lycos.co.jp/search>)