

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

## 해외 신기술 동향

# New Technology



### 용접성을 개선한 하이브리드 용접

독일의 Aachen 대학의 ISF 용접 연구소의 연구진들이 제출한 보고서에 따르면, 가스-금속 아크 기법을 병행한 레이저 빔 용접이 용접성을 개선할 뿐만 아니라 단가도 줄일 수 있다고 한다. 레이저는 금속에 플라즈마를 유도하며, 이는 가스-금속 아크의 발화 내성을 감소시킨다. 이러한 일련의 과정으로 아크가 보다 안정될 수 있는 것으로 알려졌다. 레이저의 동력은 용접의 깊이를 결정한다.

더욱이 레이저는 2상강(dual-phase steel)이나 알루미늄과 같이 용접하기 곤란한 소재의 용접성을 개선하는 기능을 가지고 있다. 또한 열 비틀림이

나 잔류 응력이 감소되어지며, 보다 짧아진 작업 속도로 사이클 주기를 단축시키는 기능을 한다고 Aachen 대학의 U. Diltthey 박사가 말했다. 하이브리드 시스템은 다양한 용접을 할 수 있으며, 이는 유닛의 길이 당 에너지나 충전 소재의 비율이나 기하학적 형태에 있어 다양하게 응용될 수 있다는 의미가 된다. 두 가지의 에너지원의 비율에 따라서 아크 용접에 가까운지, 레이저 용접에 가까운지를 판단할 수 있다고 한다.

Double Rapid Arc(HyDRA)를 이용하고 있으며, 하이브리드 용접이라고 명명된, 이 용접의 공정은 두 가지의 아

크 공정과 레이저빔의 결합을 기초로 하고 있다. 특히 이 공정에서 성분의 기하학적 배열이 매우 중요하다고 알려졌다. 이 공정을 위해서 개발된 특수한 용접 헤드는 레이저빔에 대해서 어떠한 배열에서도 토치를 사용할 수 있도록 디자인되었다고 한다. 토치는 총 10개 이상의 축으로 교정이 가능하다고 한다. 이 정보는 Technical and Economical Advantage by Synergies in Laser Arc Hybrid Welding이라는 주제로 발표된바 있다.

「[www.rwth-aachen.de/isf](http://www.rwth-aachen.de/isf)」



## 반도체 레이저를 대체할 플라스틱 레이저

벨 연구소의 연구원들이 현재 사용되어지고 있는 반도체 레이저에 비해 훨씬 적은 비용으로 만들 수 있는 전기를 동력으로 하는 플라스틱 레이저를 개발하였다고 한다. 이 새로운 기술을 설명한 벨 연구소의 물리학자들은 이번의 개발이 레이저의 보다 넓게 보급되는 계기가 될 것으로 예상하고 있다.

Lucent Technologies사의 R&D를 담당하는 벨 연구소의 고체물리 부분의 장인 Bertram Batlogg는 “이전까지 레이저 관련 연구를 하던 사람들은 전기적으로 구동되는 플라스틱 레이저를 만들 때 발생하는 많은 전류를 감당할 수 있는 유기물질은 절대 없다고 생각하고 있었다”라고 이야기한다.

플라스틱 레이저를 만들기 위해서 벨 연구소의 과학자인 Christian Kloc은 우선 전기적으로 전도성이 좋은 네 개의 벤젠 고리의 연결을 가지고 있는 유기 물질인 고순도의 tetracene 결정을 길렀다. 연구원들은 tetracene에 전류를 흘려 넣어 tetracene가 빛을 내도록 만들고 발생한 빛이 이 물질의 앞

과 뒤에 있는 거울에 반복적으로 반사되도록 만들어서 결국 선명한 황-녹색의 빔을 만들어 내었다.

벨 연구소측은 종종 인젝션 레이저라 불리는 전기적으로 구동되는 레이저가 적은 부피를 차지하고 적은 파워 원으로도 동작시킬 수가 있기 때문에 매우 매력적이라고 이야기한다. 이전의 유기 레이저들은 또 다른 레이저와 같은 광원으로부터 동력을 얻었기 때문에 그 적용에는 한계가 있었다. Tetracene은 순수한 유기 반도체의 하나이다. 연구원들은 이 물질이 레이저를 만들기 위해 필요한 전기적 특성들을 지니고 있다고 말한다. Batlogg는 “Tetracene 결정은 선명한 빛이 형성되기 바로 전까지도 투명한 상태를 유지하고 있기 때문에 아주 작의 양의 빛만을 흡수한다. 이것이 레이저 효과를 강화시켜 준다”라고 한다.

현재 레이저를 만드는데 일반적으로 쓰이고 있는 갈륨 아세나이드(GaAs)와 같은 반도체 화합물에 비해 유기물질은 더 저렴한 가격을 가진다. 그렇기 때문에 만약 유기물질이 레이저에

사용되어 지면 레이저의 제조 단가를 낮출 수가 있게 된다. 또한 같은 비용을 가지고서도 이전에 하나의 레이저가 사용되어지던 곳에 여러 개의 레이저를 사용할 수 있게 되어서 광학 저장장치나 레이저 프린터와 같은 장비에서 보다 빠른 속도를 얻을 수 있을 것이다.

벨 연구소의 Federico Capasso는 “이번 연구는 전기적으로 구동되는 레이저의 새로운 가능성들을 제시하고 있다. 이 연구는 레이저를 비싸지 않은 가격으로 만들어 낼 수 있게 할 뿐만 아니라 특정 응용 범위에 사용될 넓은 영역의 파장을 가지는 레이저를 만들 수 있게 할 수도 있다”라고 이야기한다. 또한 덧붙이기를 “유기 레이저가 오늘날의 실리콘 회로에 의해 구동되고 또 언젠가는 플라스틱 트랜지스터와 결합되어 진다면 제조 단가는 더욱 떨어지게 되어 결국은 레이저라는 제품이 흔하고 다루기 쉬운 제품이 될 지도 모른다”라고 한다.

「<http://www.semibiznews.com>」



## 차세대 WDM 시스템용 광대역 라만 증폭기 개발

코가 전공은 최근 다중파장 여기방식이라는 독자 기술을 이용하여 현재의 WDM 시스템을 한층 발전시킨 광대역 라만 증폭기를 세계최초로 개발하고 판매를 개시했다.

### ■ 개발의 배경

북미를 중심으로 인터넷 통신량이 폭발적으로 증대하고 있는데 따라 WDM(파장다중분할 전송) 시스템(주1)이 발전을 거듭해 많이 보급되고 있다. 기존의 WDM 시스템은 어비움 첨가 파이버 증폭기(EDFA)(주2)를 이용하여 광대역 장거리 전송이 가능하

지만, EDFA는 광신호를 여기하는 부분이 집중되어 있는 집중형 광증폭기이기 때문에 잡음의 누적에 따른 전송로 광섬유의 손실과, 신호 왜곡과 잡음의 원인이 되는 비선형성 등의 제한이 있었다. 이에 비해 라만 증폭기는 통상의 전송로 파이버를 이득 매체로 하는 분산형 광증폭기로서, 잡음이 누적되기 어렵고 비선형성을 회피하기 쉬운 이점이 있기 때문에 차세대 시스템에는 불가결한 기술이라고 생각되어 왔다.

### ■ 기술적 특장과 장래성

라만 증폭기의 실용을 가능하게 한 다중파장 여기방식은 약 6~35나노미터 간격으로 다른 파장을 가지는 복수의 여기 레이저를 고효율로 다중화하여, 초고출력 광대역 여기광원을 실현하는 방식으로, 코가사가 독자적으로 개발한 것이다. 이것에 의해 이득이 충분히 높고 광대역에서 이득 편차가 작은 라만 증폭기를 실현할 수 있게 되었다. 지금까지는 라만 증폭기에 필요한 초고출력 여기 레이저가 실용화되지 않았기 때문에 실제 시스템으로 사용되는 것은 없었다. 이 다중파장 여

기방식으로 이용되는 여기광원은 세계에서 가장 높은 70%의 시장점유율을 자랑하는 이 회사의 1480 나노미터 고출력 여기 레이저이다.

라만 증폭기는 EDFA처럼 어비움 첨가 파이버라는 특별한 파이버를 필요로 하지 않는다, 통상의 전송로 파이버를 이득 매체로 하는 분산형 광증폭기이기 때문에 종래의 EDFA를 베이스로 한 WDM 전송 시스템과 비교하여 전송품질을 향상시킬 수 있다. 최근의 연구에 의하면 라만 증폭기를 단독으로 이용하는 것 보다 EDFA와 병용하면 최적 시스템을 구축할 수 있다는 것이 알려져, EDFA만을 이용한 시스템보다 전송용량을 수배로부터 10 배 이상 향상할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

동사는 EDFA와 라만의 병용을 전제로 EDFA의 2개의 이득 대역인 C밴드와 L밴드에 맞춘 광대역 라만 증폭기의 설계기술을 개발하고 다양한 사용자의 요구에 유연하게 대응할 수 있는 체제를 구축했다. 신속하고 유연한 커스터마이징도 가능하다. 기본적으로, 당사가 개발한 라만 증폭기는 기본적으로 다른 종류의 파이버, 대역, 이득, 이득 편차 등에 대응하여 다양한 제품을 갖고 있다.

표준제품은 파이버에 표준 싱글모드

파이버, 분산 슈프트 파이버, 분산 보상 파이버의 어느 것이나 선택할 수 있다. 대역은 1529~1565 나노미터의 C밴드, 1575~1605 나노미터의 L밴드 및 1529~1605나노미터의 C-L밴드 중에서 선택할 수 있다. 이득도 6 데시벨에서 12 데시벨까지 선택할 수 있고, 이득 편차도 표준의 0.5 데시벨과 0.3 데시벨의 2종류를 선택할 수 있다. 또한 커스터마이징 제품에서는, 대역은 1520~1620 나노미터, 이득은 12 데시벨까지를 임의 설정할 수 있고 이득 편차도 0.1 데시벨까지 낮출 수 있다. 2003년에는 WDM용 광증폭기의 세계 시장이 3000~5000 억엔 정도로 될 것으로 보여지며, 수량으로는 전체의 30~50%에 라만 증폭기가 사용될 것으로 예측되고 있다.

**■ WDM 관련 분야에서의 종합력**  
코가사는 광섬유를 기간 사업으로 하고 주변 기기와 부품, 디바이스 사업의 확장에 의욕적으로 몰두해 왔다. 그 결과 고출력 여기레이저에서는 재료로부터 조립까지의 강력한 자체제작 기반기술에 의해 세계 시장의 틈새어를 쌓아 올렸고, EDFA에서는 관련 부품의 자체제작에 의한 일관 설계 제조 기술을 보유하고 있는 등, WDM 시스템에 있어서의 중요한 서브 시스템 기술을 폭넓게 확보하고 있다. 이

와 같이 재료 기반기술로부터 어셈블리까지의 수직 구조를 형성하고 있는 메이커는 세계에서 그물다. 특히 차세대 WDM 시스템으로 중요시되는 라만 증폭기 사업에 있어서 필요한 기반기술인 광섬유, 광증폭기, 고출력 여기레이저, 광부품을 모두 가지고 있기 때문에 그 사업 기반을 살리고 세계 틈새어를 확보해 갈 생각이다. 향후 동사는 WDM 서브 시스템 사업을 기간 사업으로 발전시키고 세계 유수의 서브 시스템 메이커를 목표로 해 나간다.

주1) WDM (파장다중분할전송) 시스템, 복수의 광신호를 각자 다른 파장에 실어 1 개의 파이버로 종래의 100배에 달하는 대용량 전송을 실현할 수 있는 기술.

주2) 어비움 첨가 파이버 증폭기 (Er-Doped Fiber Amplifier) 어비움(Er)이라는 원소를 첨가한 특수한 광섬유에 1480 나노미터, 혹은 980 나노미터의 여기레이저로 빛을 통과시키면 전송 신호인 1550 나노미터의 빛이 파이버 안에서 증폭되는 원리를 응용한 증폭기. 현재로서는 WDM용 광증폭기라고 하면 EDFA를 가리키는 경우가 많다.

「<http://news.yahoo.co.jp/headlines/mai/000726>」



## 인공 다이아몬드를 통해서 형광등 수명 연장

동경가스는 인공다이아몬드를 사용해 자외선발광소자(다이오드)를 개발했다. 형광등의 전극에 사용하면 자외선을 내기 위해 형광관에 채워져 있는 수은가스가 필요없게 되고 수명이 길어지고 환경배려형의 형광등이 실현될 수 있다고 한다. 3~5년 후의 실용화를 목표로 한다.

동경가스의 연구팀은 메탄가스(도시가스의 주성분)에서 추출한 탄소가루를 5만 기압, 섭씨 1500도의 고압고온

하에서 높은 순도의 다이아몬드를 합성한다. 전기적인 성질이 다른 복수의 다이아몬드결정을 조합해 자외선을 내는 다이오드를 만들었다. 상온에서 발광, 파장은 235나노미터이다. 과거에 시험제작된 다이오드 중에서는 가장 짧다. 아직 발광효율이 좋지 않기 때문에 실용화될 수 없지만 연구팀은 형광등과 광디스크 등에서의 응용을 생각하고 있다. 기존의 형광등은 수은가스 속에서의 방전으로 자외선을 발생,

이것을 형광도료에 비추어 빛을 내는 조직이지만 이 다이오드를 사용하면 수은가스가 없어지게 된다.

실용화하면 보다 내구성이 높은 조명등이 된다. 정보의 기입 등에 사용하는 자외선반도체레이저를 개발하면 음악용CD의 크기에 디지털TV영상을 4시간 30분 녹화하는 광디스크의 실현도 가능하다.

「일간공업신문」



## 점점 다양해지는 저장 매체

지름이 8센티미터인 옴티컬 디스크가 디지털 카메라에 장착되어 선 보일 것으로 보인다. 이렇게 되면, 개인용 컴퓨터에 대용량의 데이터를 저장할 수 있는 가고 역할을 하게 될 것이다.

DVD-램 분야에서 선두 주자인 히다찌사는 8센티미터 버전을 사용하는 DVD 비디오 카메라를 선보일 것인데, 이것은 가장 최신의 DVD-램 버전 2.0 디스크 포맷을 채택하고 있으며, 처음에는 한 면당 1.4GB의 용량을 가질 것이다. 시간이 좀 더 경과되면, 소니사의 레코더블 CD 기술에도 적용될 것이다. 소니사는 디지털 스틸 카메라 애플리케이션인 8센티미터짜리 CD-R을 선보일 것이다.

이 디스크 포맷을 사용하면, 카메라에 스틸과 비디오 이미지를 혼합하여 매

체에 저장시킬 수 있게 된다. 그러나 테이프를 사용하는 카메라의 경우에는 적용이 안 된다. 카메라를 통하여 디스크에 저장이 되면, 롬 드라이브를 이용하여 읽을 수 있다는 것이 또 하나의 커다란 장점이다. DVD-램 디스크는 현재 시장에 널리 퍼져있는 DVD-롬 드라이브와 호환이 될 때까지는 기다려야만 한다.

DVD는 디지털 오디오와 비디오, 그리고 개인용 컴퓨터에 하나의 매체로 연결된다고, 히다찌 디지털 미디어 그룹의 최고 경영자인 요시노리 후지모리는 말하고 있다. 히다찌사는 DVD-램 카메라를 전략 품목으로 내세워 DVD 시장을 활성화시키는데 총력을 다할 것이라고 덧붙였다. DZ-MV100이라고 이름지어진 히다찌사의 DVD

비디오 카메라는 디스크에 엠팩-2 비디오와 스틸 제이팩 이미지, 모두를 캡춰하고 저장할 수 있다.

이 카메라를 이용하면, 500 TV 라인 이상의 비디오 화질을 보장할 수 있으며, VHS 포맷은 대략 300 TV 라인, 그리고 레이저디스크는 425라인의 화질을 가질 수 있다. 스틸 이미지의 경우는, 1280\*960 도트의 해상도가 가능하다고 히다찌사는 말하고 있다. 용량은 하나의 디스크로 약 60분 짜리 엠팩-2 비디오를 저장할 수 있으며, 초당 6메가비트의 고정 데이터 레이트로 레코딩되고, 각 면마다 1,998 제이팩 이미지를 저장할 수 있다고 회사 관계자는 말하고 있다.

「EE Times」



## 적색 레이저 광선으로 초기 암을 찾아낸다

새로운 방법은 혈액 속의 종양 성분의 농도를 알아내고, 또한 각각의 바이러스를 증명할 수도 있다.

한 방울의 피, 현미경, 그리고 누구에게나 강의할 때 pointer로 잘 알려진 작은 다이오드 레이저. 이러한 장비만으로도 아주 초기 단계의 암세포를 찾아내는데 충분하다. 이 적색 레이저 광선이 마이크로 슬라이드를 통해서 혈액 표본에 쏘여지면서 그들의 특징적인 광도를 기준으로 각각의 색이 뚜렷한 분자 구조를 알아내는 것이다.

각각의 분자 구조를 알아내는 이 간단하고 우아한 테스트 방법 뒤에는 머리를 짜내서 생각해 낸 개념이 숨겨져 있다. 이 방법은 Heidelberg 대학의 물리화학 연구소의 생물리학자에 의해서 개발되었다. 새로운 테스트는 머지않아 Heidelberg 대학-여성클리닉에서 유방암 검진을 하는 것으로 그 첫 번째 실제

적 검증을 거치게 된다. 이 방법은 종양을 이미 수술로 떼어낸 여성들에게 있어서 새로운 암세포의 성장을 일찍 알아낼 때나, 또한 몸 속에 아직 남아있는 종양 세포를 찾아내는데 사용될 것이다.

암세포로 규정되어진 분자를 발광시키기 위해서 Heidelberg의 생물리학자는 색소를 갖고, 목적이 되는 암세포 분자에 달라붙는 이른바 이지적인 카테테르를 사용했다. 이 카테테르에 적색 레이저 광선이 쏘여지면 그 자신이 빛에너지를 발산하여 스스로 빛을 발하기 시작한다. 여기서는 암세포 자체를 찾게 되는 것이 아니라 이른바 암세포로 진행되는 종양 본질을 찾는 것이다. 그리하여 아주 소량의 종양 세포도 찾아 낼 수가 있다. 새로운 테스트 방법에서 확정적인 것은 인간의 어떤 특정한 항체가 종양과 결합하는 단백질과 대항한다는 것이다. 여기에서 얘기되는 것은 암세포에서 증

가하여 혈관으로 보내지는 어떤 단백질 을 말한다. 유방종양에서는 항체로써 Anti-MUC가 생겨난다. 혈액속의 이 항체 농축 정도는 종양의 단계를 반영한다.

연구원들이 peptide라 이름 붙인 것은 색소가 있는 아주 작은 단백질 조각이며 식별표식으로 항체 Anti-MUC1이라 한다. 이렇게 해서 항체 농도를 정하는 것이 가능해 졌다. 이 테스트 방법을 함께 개발한 Markus Sauer의 설명에 의하면 이로써 예전의 방법에 비해 1000배나 더 증명의 정밀성이 높아졌다고 한다. 전염병에 있어서도 이 방법을 통해 혈액 속의 미량의 바이러스 발견으로 초기 단계임을 알아 낼 수 있게 됐다. 현재로서는 기존의 현미경 시험 방법으로는 1mm 혈액 당 단지 약 1000개의 바이러스 정도밖에 찾아낼 수 없었다.



## 부상하는 열 가지 신기술-다음 세기 최고의 발견 - 빛을 이용한 컴퓨팅

과학자들은 앞으로 10년이면 칩 회로의 크기가 분자 정도까지 줄어들어 더 이상 줄일 수 없게 되고 현재의 컴퓨터 기술은 한계에 도달할 것이라고 예측하고 있다. 그 이후에는 어떻게 될까?

GW 위원들은 광학 컴퓨터가 그 뒤를 이을 것으로 예측했다. 이 컴퓨터는 2015년 정도에 시중에 출시될 것으로 예측된다. 광학 컴퓨터는 전자가 아닌 빛을 사용하기 때문에 훨씬 더 성능이 뛰어난 것이다. 현재 우리가 전자를 다루듯 빛을 다루려면 매우 복잡한 기

술이 필요하지만 조금씩 진전이 이루어지고 있다.

구체적으로 이제 광학 스위치와 급격한 코너를 진행할 수 있는 광도파관의 제작이 가능하다. 실리콘 밸리에서 시작되었던 1차 정보화 혁명을 재연하듯 3,000 개 이상의 회사들이 광학 컴퓨터를 개발하기 위해 가상의 "광자 밸리"에서 열심히 연구를 계속하고 있다. 빛을 이용한 컴퓨팅에 필요한 내부 구조의 상당부분은 이미 해결되었다. 광섬유 케이블은 빠른 속도를 제공해 주고, 레이저는 모듈레이팅 장치

로 사용되며, CD는 대용량 광학 저장 매체로 사용되고 있다.

광학 컴퓨터는 전자 컴퓨터보다 1,000 배 정도 빠르게 연산을 수행할 수 있고, 광 케이블은 수천 개의 메시지를 동시에 전달할 수 있다. 루슨트는 80 채널 광섬유를 개발했으며 1,000 채널 광섬유도 곧 개발될 것이라고 발표했다. 결국 하나의 광섬유는 1초에 국회 도서관 전체 자료에 해당되는 200 테라비트의 자료를 전송할 수 있게 될 것이다.

「The Futurist」



## 빛의 속도 넘어서 광 펄스 전달에 성공

NEC 북미연구소는 빛의 속도를 넘어서 광 펄스 전달실험에 성공했다고 발표했다.

아인슈타인의 상대성이론에서는 일반적으로 「빛 보다는 빠른 것은 없다」라고 알려져 왔지만, 이 정의는 질량이 있는 물질에 한정된다. 질량이 없는 빛 등에는 해당되지 않는 것으로, 이번에 세슘가스의 특수한 상태를 만들어낸 진공의 광속보다도 빠르게 전달(傳搬)시킬 수 있는 것은 상대성이론과의 모순 없이 실증된 것이다. 이

성과는 과학잡지 「네이처」에 게재되었다.

실험은 6cm 길이의 용기에 넣은 세슘 가스를 강한 빛에서 특별한 여기(勵起)상태에서 3.7마이크로초 차이로 약한 펄스(pulse) 광을 통과시켰을 때, 진공에서의 광속에서는 지연시간이 0.2나노초 있었던 것이 실제에서는 62 나노초 앞당겨져 펄스가 진행되는 것을 처음으로 명확히 측정할 수 있었던 것이다. 구축된 특별한 상태에서의 광속도는 진공에서의 통상의 광속도의

300배에 상당한다고 한다.

NEC연구자는 「빛의 속도를 넘는 펄스의 전달은 상대성이론에 어긋나는 것이 아니다」고 지적했다. 그러나 상대성이론에서는 장기적인 기간, 질량이 없는 것에 관해서는 논쟁이 계속되고 있고, 이번 성과는 이러한 논쟁에 활력을 줄 것으로 보인다. 응용 면에서는 광통신에서 전달신호 펄스의 파형(波形) 굴절을 기초부터 논의하게 되는 계기가 될 것으로 보인다.

「일간공업신문」



## 광소자용 신소재

동경대학의 岡本博 조교수는 전기를 사용하지 않고 광만으로 움직이는 연산소자등의 개발에 길을 여는 신소재를 발견하였다. 재료에 닿는 광의 강도를 약간 변화시키면 광의 굴절률등의 값이 크게 변하는 「광학비선형성」이라는 성질을 갖는다. 초고속으로 작

동하는 광컴퓨터의 기관재료로서의 이용을 기대할 수 있다.

발견한 신소재는 2종류이며, 스트론튬염과 銅등을 포함하는 특수한 결정 구조의 산화물 「1차원 동산화물」과 취소 또는 염소와 니켈등이 결부하여 생긴 「1차원 니켈할로젠화물」이다. 어

느것도 전기를 통하지 않는 절연체로 「모트-하바드절연체」라는 그룹에 속한다. 이들의 신소재에 전압을 걸어 광을 조사하면 반사율등의 광학특성을 나타내는 값이 전압값의 3승에 비례하여 변화한다. 더구나 이 변화율의 크기를 나타내는 수치(비례정수)가

지금까지 알려져 있는 우수한 광학재료인 백금 할로젠화물등 보다 1천배나 큰 것을 알았다. 변화율이 클수록 약간의 광 강도의 변화로 광학특성이 크게 변하므로 광소자로서의 유용성이 크게 된다.

광컴퓨터는 데이터를 초고속의 광신호의 형태로 주고받을 수 있어 병렬처리에 이용하고 있으며, 이 때문에 정보를 전기적으로 처리하는 현재의 컴퓨터보다 한층 계산속도가 향상된다. 이 중핵이 되는 것이 광만을 사용하여 광신호를 제어하는 소자이다. 광신호를 on-off하는 스위치 및 광신호의 진폭 및 주파수를 변화하는 변조기, 광논리 연산소자 등이 대표예이다. 어느 것도 굴절률 및 반사율등 소자의 광학특성을 광조사(光照射)에 의해 변화시키는 것으로 실현하므로 금번과 같은 성질을 갖는 재료가 요망되 왔다. (일간공업신문)

한 것으로 여겨지고 있다.

이에 비해 양자 cascad 레이저는 반도체 초격자 (서로 다른 재료를 수 개

의 원자층씩 교대로 적층한 반도체)의 성질을 이용한 새로운 원리에 기초를 두는 반도체 레이저이다. 재료와 초격자의 구조에 따라 발진 파장을 정할 수 있고, 수 마이크로미터 이상의 중적외선 레이저에 적합하다. 1994년에 미국의 벨연구소에서 처음으로 양자 cascad 방법에 의한 중적외선의 레이저 발진에 성공했지만, 이것에 이용된 반도체 초격자는 그 구조가 엄청나게 복잡했다.

이번에 개발에 성공한 반도체 소자는 갈륨 비소(GaAs) 기판에 GaAs 층과 알루미늄 비소(AlAs) 층의 기본 구조를 단순하게 반복해 적층한 구조이기 때문에 결정 성장이 용이한 것이 장점이다. 두 회사에서는 향후, 실온에서 연속으로 발진하는 실용적인 양자 cascad 레이저의 실용을 향해 연구를 진행시킬 예정이다.

종래의 반도체 레이저 소자는 밴드 사이의 천이(전자-정공 준위)를 이용하기 때문에 발진파장 5 $\mu$ m 이상에서는 실온 연속발진이 아직 실현되지 않았

고, 저온 펄스 발진만 가능하였다. 이에 비해 양자 cascad 레이저는 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

- 서브 밴드 (sub-band) 사이의 천이 (전자 준위만)을 이용하기 때문에 중적외선~원적외선의 발생이 가능하다

- 서브 밴드 (sub-band) 사이의 에너지는 박막의 두께에 의해 제어 가능하기 때문에 발진 파장의 제어가 용이하다.
- 온도가 변화해도 서브 밴드 에너지는 바뀌지 않기 때문에 발진 파장의 온도 의존성이 작다.

- 활성층이 다단(cascade) 구조이기 때문에 출력과 효율이 높다.

- 실온에서의 중적외선 발진도 확인되고 있다. 반면에 구조가 복잡하여 설계, 제작이 어렵고, 발진 파장이 길기 때문에 빛을 가두기가 어렵고 결정 성장 시간이 긴 단점이 있다.

「[http://news.yahoo.co.jp/headlines/mai/000628/nkn/15590000\\_mainkn](http://news.yahoo.co.jp/headlines/mai/000628/nkn/15590000_mainkn)」



## 광네트워크 스위칭을 향한 전자 및 광전자 기술의 경쟁

45차 국제 광과학 심포지엄에서 실리콘 기반의 전자공학 기술이 포토닉(광전자) 컴퓨팅 기술이 도저히 따라잡을 수 없도록 앞서가고 있으며 특히 정보 처리와 대용량 저장 장치 분야에서 그것이 두드러진다는 것이 밝혀졌다. 그러나, 상호결합기 부분에서는 포토닉스 기술이 급격히 추격하고 있음도 밝혀졌다.

광네트워킹의 경우에는 포토닉스 신호를 하나의 광섬유에 멀티플렉싱시킬 수 있기 때문에 매우 빠르게 발전하고 있다. 예를 들자면, 상업 시스템의 경우에는 이미 수 테라헤르쯔 수준에까지 이르고 있는데 이는 밀집 파장 분할 멀티플렉싱(DWDM) 기술에 의한 것으로 모든 곳에 광(光) 요소를

사용하고 있다. 그러나, 각 멀티플렉싱되는 채널들은 기가헤르쯔 범위에 있으며 이 영역은 실리콘이나 게르마늄(Ge)을 사용하는 발달된 전자 디바이스에 의하여 쉽게 따라잡을 수 있다. 이 때문에 광 멀티플렉싱과 고속 전자 회로 기술에 의한 고속 네트워킹은 일종의 균형을 맞추어서 발전해 나갈 것이며, 이에 따라 핵심적인 논리 기능은 전자 회로에 의하여 수행되게 될 것으로 보인다.

어떤 회사에서는 전광(全光) 네트워크 스위칭 기술 개발을 위하여 노력하고 있지만 빛의 파장이 가져오는 내재적인 크기의 한계에 곧 도달하게 될 것이라고 이 심포지엄의 주제 발표자인 델파에트(Delfyett) 박사가 밝히고

있다. 왜냐하면 포토닉스의 경우에는 전하가 없기 때문에 스위칭을 위하여 강력한 상호작용이 필요한 경우에는 파의 특성에 기초한 간섭이 필요하기 때문이다. 때문에 어떤 광회로에서나 가시광선 파장 이하로 줄어들 수 없으며, 이것이 바로 광회로 밀집도의 한계라는 것이다. 이에 비하여 실리콘 기반의 전자공학은 극자외선(Ultraviolet)이나 X-선 광 소스 이하로 그 해상도를 급격히 줄어들면서 효율적으로 전광 정보처리 시스템이나 다른 분야의 경쟁에서 포토닉스에 비하여 경쟁에서 이기고 있다고 한다.

「[www.eurekalet.org](http://www.eurekalet.org)」