

광소자

실리콘 광자집적회로 칩 개발

대형 광섬유 네트워크 장비의 크기를 4분의 1로 줄여줄 실리콘 기반의 광자집적회로 칩(photonic integrated chip)이 개발되고 있다고 월스트리트저널(WSJ)이 보도했다.

미국의 벤처업체 LNL 테크놀로지는 펜터엄 프로세서가 전기신호를 다루는 수준의 성능으로 광신호를 다룰 수 있는 새로운 광자 집적회로 칩을 개발하고 있다.

기존의 광학칩들은 구조가 단순해 수 십억개의 트랜지스터 회로를 내장한 일반 컴퓨터 칩에 비해 기능이 훨씬 떨어지는 수준이다. 그러나 LNL이 개발중인 칩이 상용화되면 현재의 광섬유 네트워크 장비와 비교해 크기가 4분의 1에 불과한 소형 장비를 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

LNL측은 "향후 5년 내에 이같은 광자집적회로 칩이 양산될 수 있을 것"이며 "궁극적으로는 영화·

음악·게임 등 광대역 멀티미디어 콘텐츠를 광섬유 네트워크에 실어 직접 가정으로 전송해주는 새로운 게이트웨이 역할을 하게 될 것"이라고 주장했다.

현재 광섬유 네트워크는 고가의 통신장비 가격 때문에 국가와 국가 간의 거대 통신망이나 글로벌 기업간 통신망구축에 일부 사용되고 있을 뿐 가정의 PC나 TV를 연결시키는 데는 쓰이지 못하고 있다.

이같은 초미세 광자집적회로에 인텔 등 반도체 업체들도 관심을 보이고 있다. 인텔 커뮤니케이션 그룹의 에릭 멘처 최고기술책임자(CTO)는 "만약 실리콘을 소재로 그 같은 통신 칩을 생산할 수 있다면 광통신장비의 가격을 급격히 낮추는 결과를 가져올 것"이라고 밝혔다.

광통신

광통신용 튜너블 레이저를 출시하는 인텔

광통신으로의 큰 전환의 일환으로, 인텔사는 기업 및 메트로지역 네트워크를 위한 최초의 튜너블 레이저(Tunable Laser)를 출시할 계획이다. 현재 테스트 중에 있는 이 레이저 모듈은 오는 3월에 공개되고 2003년 말부터 공급될 계획이다. 인텔사는 자사의 튜너블 레이저를 생산함으로써 현재 쓰고 있는 단일 레이저 대신 광범위한 스펙트럼에 걸쳐 많은 수의 파장들의 빛을 전송할 수 있는 레이저 모듈을 통신업자들이 구입하게 될 것이라는 희망을 가진 회사들의 대열에 합류한 셈이다.

비록 경제 침체로 모든 종류의 레이저 수요가 감소했어도, 인텔 경영진은 오랜 기간 이 분야에 노력을 기울여 경기 침체에도 불구하고 흑자를 낼 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이 Tunable Laser 기

술은 다년간의 광학 기술의 축적을 통해 인텔사가 광통신 분야의 영업에서 이루어 낸 성과이다. 인텔사는 현재 15개의 주요 장거리 통신사들과 광통신 분야에서 협력을 하고 있다.

표준의 단일 레이저와와 비슷하게 작동하는 소자를 제작함으로써 기존의 튜너블 레이저 시스템들이 가지고 있던 여러 문제들을 극복했다고 인텔사 관리들은 말했다. 인텔사가 개발한 제품은 대부분의 첨단 시스템들의 요구사항을 만족시키기엔 충분한 출력인 20밀리와트의 고출력 외부 공동(空洞) 레이저(External Cavity Laser) 시스템이다. "외부 공동(External Cavity)을 쓰는 것이 고출력을 얻는데

본지에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 자료협조를 받아 광산업과 관련된 해외 신기술동향을 소개하고 있습니다.

가장 좋은 방법이고 그 결과 증폭없이도 최대한의 링크를 실현할 수 있다”고 인텔의 광통신제품부의 마케팅 책임자인 Gary Wiseman은 말한다.

초기 Tunable Laser에 있어서 고출력을 실현하는 것이 극복하기 어려운 문제점이었다. “더 많은 튜닝을 도입하면 반도체 특성들에 있어서 타협을 해야 한다. 이제 이 레이저에서는 더 이상의 손실이 없기 때문에 더 세계 구동을 해야 하는데 결과적으로 열이 더 많이 발생한다. 그런데 열이 많이 발생하는 것은 레이저의 효율을 증대시키게 된다”고 메사츄세츠 주에 소재한 Liebowitz Strategies 컨설팅 회사의 Jay Liebowitz 사장은 설명했다.

이 소자는 움직이는 부품이 없어서 안정성이 높으며 특정 파장 액추에이터를 선택하는 데에 마이

크로전자역학시스템(MEMS)을 사용하는 튜너블 레이저와는 현저히 다르다. 인텔 제품의 주요 부품들은 거울, 집적 열 튜너, 증폭 칩, 고립자(Isolator), 패키지에 장착되기 전에 레이저를 광섬유에 정확히 정렬시켜 주는 굴곡(Flexure) 등이다. 이 부품들은 공간을 거의 차지하지 않아서 컴팩트한 버터플라이 캔 속에 패키징될 수 있다.

캘리포니아 Newark의 인텔연구소에서 현재 작동하는 튜너블 레이저 시스템에 대한 테스트가 진행되고 있으며, 오는 3월 광섬유통신 학회 및 전시회(Optical FiberCommunication Conference and Exposition)에서 기술 발표를 할 시점에 가서 인텔사는 더 자세한 내용을 공개할 계획이다.

(<http://www.commsdesign.com>)

광 원

필립스, 붉은빛과 녹색빛을 생성하는 EL 소자개발

암스테르담 대학과 공동연구를 하고 있는 필립스에 있는 연구원들은 붉은 빛이나 녹색 빛을 내는 전기 발광 물질을 개발했다.

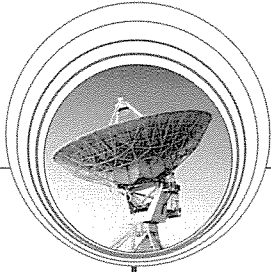
오직 하나의 색깔을 띠는 오늘날의 전기 발광 물질과는 달리, 새로운 물질은 가해지는 전류의 방향에 따라 두 가지 색 중에 선택적으로 방출되는 빛을 결정할 수 있다.

이 물질은 독특하고 대단한 것이라고 암스테르담 대학의 파트 타임 교수로 일하면서 필립스 연구소의 폴리머 유기화학과를 이끌어 가는 Hans Hofstraat씨는 말한다. 그에 의하면, 비록 아직 기본적인 연구단계에 있지만 이 새로운 물질은 보다 밝고 오랫동안 지속되는 폴리머 기반의 평판 발광 디스플레이의 새로운 세대를 이끌어가게 될 것이라고 한다. 새로운 물질은 세 가지가 아닌 오직 두 가지 물질의 픽셀을 이용하여 full-color 디스플레이

이를 가능하게 하는데 이는 장비를 훨씬 만들기 쉽게 한다고 EE Times와의 인터뷰에서 Hofstraat는 전한다. 게다가 보다 큰 잇점은 50%이상 밝기를 증가시킬수 있는데 이는 표면의 보다 많은 부분의 빛을 방출하는데 사용할 수 있다는 것이라고 그는 덧붙였다.

새롭게 개발된 소자는 반도체 폴리머와 금속 복합물과의 동종 혼합물로서 각각은 여기 상태에서 다른 에너지 수준을 띠고 있다.

방향 의존성을 갖게 하기 위해서, 비대칭 디바이스가 필요하고 하나의 층으로 된 물질은 다른 물질들(하나는 금이고 다른 하나는 인듐-틴 산화물, ITO)의 전극사이에 끼워져 있다. ITO 전극이 정방향으로 바이어스될 때는 금속 복합물의 광 방출 과정만 생기게 되고 붉은 빛을 띠게 된다. ITO에서의 역방향 전압은 전류의 방향을 바꾸어 주게 된다.



금속 복합물에서의 광방출 과정은 멈추게 되지만 폴리머는 여기되어지게 된다. 이때 폴리머의 대역차(bandgap)로 인해 녹색빛을 방출하게 된다. 새로이 개발된 전기 발광 물질과 더불어 산업계는 밝기가 유기적 전기 발광 디스플레이 장치의 밝기와 유사한 폴리머기반의 full-color LED 디스플레이

를 만들수 있게 될것이라고 Hofstraat는 믿고 있다. 필립스는 새로운 전기발광 소자 복합물의 최초의 어플리케이션이 2006년이나 2007년까지는 나오리라고 기대하지 않고 있다고 한다.

(www.eetimes.com)

광정밀

개선된 출력 및 파장을 가진 EUV 레이저시스템의 개발

콜로라도 대학의 연구원들은 그들의 EUV (extreme ultraviolet) 레이저 시스템의 출력을 높이고 빔 파장을 줄이는 데 성공했다고 한다.

이는 나노 수준의 칩 인쇄 장비 및 현미경을 포함하여 새로운 범위의 사용가능한 어플리케이션에 이르기까지 5,000달러의 비용으로 쉽게 구할 수 있는 부품들로 만들었다고 한다. 그들의 이전 EUV 시스템을 변경하므로써 Margaret Murnane 교수와 Henry Kapteyn교수는 시스템의 출력을 100와트에서 1메가 와트로 증가시켰으며, 레이저의 파장을 30나노미터에서 7나노미터로 줄였다고 한다. 이는 차세대 13나노미터 EUV 인쇄기술에 적용가능한 수준이라고 한다.

“이전에 우리는 속이 비어있고 가스로 가득 차 있는 섬유(fiber)로 부터 EUV 빔을 생성할 수 있음을 보였다. 지금은 그 섬유에 변조를 가하여 레이저 같은 빔을 더 짧은 파장(7나노 미터 정도)으로 생성할 수 있다. 이 짧은 파장은 기술적으로, 생명공학적으로, 그리고 재료 응용분야에서도 많은 관심을 가지는 부분이기도 하다.”라고 Murnane교수는 얘기한다. Murnane과 Kapteyn교수는 레이저의

주파수를 나노 수준의 EUV범위까지 끌어올리는 HHG(high-harmonic generation) 기법을 만들었다. HHG는 펨토(femto)초의 가시 광선 레이저를 가스로 채워진 비어 있는 파관(waveguide)에서 발화시키고 이를 이온화시켜서, 기본 주파수로 부터의 에너지를 높은 단위의 수준으로 전이시킬 수 있는 기술이다.

연구원들은 이전의 시스템에 추가적인 장치를 달았는데, 이는 파형을 변조시켜 각각의 파형들을 강화시킬 수 있도록 해주는 것으로서, 시스템의 빔을 7나노 미터에 집중시키고 최대 출력을 메가와트 단위로 증가시켜주는 역할을 한다고 한다.

“파관의 직경에 주름을 만들어 줌으로서 레이저로 부터 오는 광파를 EUV빔과 같은 속도로 움직이게 해준다. 이를 위상 맞춤(phase-matching)이라고 부르고 있다.”라고 Murnane교수는말한다. 앞으로는 이 연구팀들은 시스템의 파장을 4나노미터까지 줄일 수 있기를 바라고 있으며 이를 “water-window”라고 부르고 있다. 이 연구는 미국 에너지국의 NSF의 지원에 의해 수행되고 있다고 한다.

(www.eetimes.com)

광소자

외입를 반도체 재료에 필적하는 실리콘 신 발광소자

이탈리아와 프랑스의 합작 반도체 대기업인 ST마이크로일렉트로닉스는 실리콘 베이스로 갈륨·비

소 등 화합물 반도체 재료에 필적하는 발광 효율의 발광소자를 개발했다고 발표했다.

본지에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 자료협조를 받아 광산업과 관련된 해외 신기술동향을 소개하고 있습니다.

광학기능과 전자기능을 단일 실리콘 칩에 짜 넣을 수 있기 때문에 외부부착 부품을 줄일 수 있다. 실리콘을 사용하므로 가격이 비싼 화합물 반도체보다 제조 원가를 크게 절감할 수 있기 때문에 다양한 분야에 응용할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 특정 고객을 위한 새로운 반도체를 설계하는데 이미 착수하여 연내에 샘플을 출하할 예정이다.

실리콘은 메모리나 마이크로프로세서 등 복잡한 회로의 집적에는 적합하지만, 효율적인 발광 기능을 갖게 하는 것은 곤란했다. 직경 1 나노미터부터 2 나노미터의 실리콘 나노 크리스탈로 농축된 실리콘 산화물(SRO)의 층에 어비움, 세륨 등 희토류 금속 이온을 주입하는 방법으로 실리콘의 약 100배의 발광 효율을 실현했다.

연구팀은 실리콘 베이스의 반도체로 발광 다이오드(LED)의 제조에 사용되는 갈륨·비소 등의 화합물 반도체와 동등의 레벨까지 처음으로 끌어올릴 수가 있었다. 동 기술은 이미 특허를 취득한 상태이다.

발광 파장은 희토류 금속을 실리콘에 주입하는 양을 조절하여 바꿀 수가 있다. 또한, 프로세스를 개발하여 한 개의 소자로 발광소자와 수광소자 양쪽 모두의 기능을 갖게 하는데도 성공했다. 개발된 신기술은 제어회로용 파워·스위칭·트랜지스터로부터 전기적으로 격리된 전력 콘트롤 소자에 응용될 것으로 기대되고 있다. 장래에는 DWDM(고밀도 파장 분할 다중) 광섬유 통신 전용의 저비용 소자도 개발할 계획이다. (<http://www.jjj.co.jp>)

광통신

Waveguide 레이저, 광섬유 분야에서 사용

NIST(National Institute of Standards)의 광전공학 부서에 따르면, Waveguide 레이저가 통신, 라디오주파수 포토닉스(photonics), 광학측정 등의 광섬유 광학(fiber optics) 분야에서 사용될 것으로 예상된다. NIST에 따르면, Waveguide 레이저는 소형에 잡음이 적고 상대적으로 고출력을 가지며, 긴 사용시간이라는 장점을 가지고 있어, 쉽게 광섬유 기반 광학 시스템에 통합될 수 있을 것으로 예상된다. NIST 연구팀은 이 레이저가 즉시 현재 광통신 분야에서 광범위하게 사용되고 있는 광섬유

및 반도체 레이저를 대체할 것으로는 기대하지 않지만 Waveguide 레이저가 기존의 레이저에 비해 여러 장점을 여러 분야에 제공할 것이라고 말했다.

예를 들면, Waveguide 레이저는 선폭이 좁고, 고출력 특성을 가지고 있기 때문에, 원격 측정이나 광학 라디오 주파수 포토닉스 등의 분야에서 다른 레이저보다 더 적합하다고 NIST 연구팀은 설명했다. (ME Magazine)

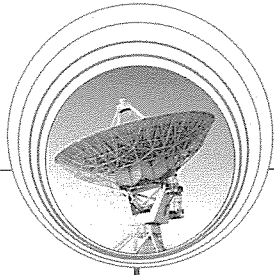
광정밀

소형 고효율 고풍출력 레이저 개발

일본 이화학연구소는 NEC 도킨과 공동으로 나노 테크놀로지나 나노 바이오의 연구를 가속시키는 1 마이크로미터의 파장영역에서 78%의 효율을 가진 소형 레이저 기술을 개발했다. 레이저발진 매질로 네오디뮴의 농도를 높인 네오디뮴 첨가 가돌리움

바나데이트(Nd : GdVO4) 결정을 사용했다.

그 결과, 기존의 808 나노미터 여기광보다 한층 더 에너지가 높지만 지금까지 이용할 수 없었던 879나노미터의 빛 에너지 활용이 가능해져, 세계에서 가장 높은 발진 효율을 얻을 수 있었다.



이 기술을 활용해서 만들어진 레이저의 크기는 YAG 레이저 장치에 비해 몇 분의 1로 작아졌고 열손실도 크게 낮아졌다. NEC 도킨에서는 신규사업으로서 내년 봄을 목표로 실용화를 추진하여, 매상 규모를 연간 10억~20억엔 정도로 전망하고 있다. 성공의 포인트는 레이저 발진 재질인 가드리늄 바나데이트의 용융점이 높기 때문에 종래의 기

술로는 결정화할 수가 없었던 문제를 NEC 도킨과 홋카이도 대학이 개발한 플로팅존법을 이용한 결정 성장 기술로 가능하게 한 것이다. 이 레이저 발진 효율(78%)은 반도체 여기 YAG 레이저의! 효율이 20%정도인 것에 비하면 비약적으로 높아진 것이다. (<http://www.nw21.nikkan.co.jp>)

광 원

중국서 유기 발광 디스플레이 기술 개발

유기 발광 디스플레이 기술은 새로운 디스플레이 기술로서 유기 반도체 재료와 발광 재료가 전류의 작용 아래 발광하면서 디스플레이 효과를 나타낸다.

이런 기술을 이용해 개발된 디스플레이 장비가 유기 발광 디스플레이 장비(Organic Light-emitting display, OLED)이다. 액정 디스플레이(LCD)와 비교할 때 OLED는 자체 발광하며 배경 광원(光源)이 필요하지 않기 때문에 재료 소모가 적고 차지하는 공간이 적으며 에너지 소모량이 적어 미래 차세대 디스플레이 장비로 평가받고 있다.

중국 북경에서 개최된 단일 색상 소 분자 유기 발광 디스플레이 디바이스 공예 기술 및 구동 기술 연구 프로젝트 기술 평가회의에서 중국 청화대학교 화학학부 유기 발광 전자 실험실의 과학자들은 자체 기술로 독자적으로 개발한 '단일 색상 소 분자 유기 발광 장비 개발 신품법을 이용한 녹색, 남색 핸드폰 단말기 디스플레이 샘플'을 전시했다.

이번 기술 평가회의에 참석한 관련 과학자들은 청화대학교 화학학부 유기 발광 전자 실험실 과학자들이 달성한 개발 성과가 이미 국제 동 유형 기술 연구개발 분야의 선진 수준에 도달한 것으로 높이 평가했다. 청화대학교 화학학부장 구용(邱勇) 박사 연구진은 지난 1996년부터 OLED 연구개발을

실행했는데, 재료, 디스플레이 모니터, 구동 회로 등 개발 분야에서 지금 현재 이미 완벽한 연구개발 체계를 구축했다. 구용 박사 연구진은 '단일 색상 소 분자 유기 발광 장비 디바이스 분야의 공예 기술과 구동기술' 연구에서 중대한 성과를 달성했는데, 그 수준은 외국의 동 유형 개발의 선진수준에 도달했다. 그 중에서 ITO 기본 편 세척 공예, 3층 격리 기동 개발 기술, 유기 반도체 박막 개발 기술 및 신형 무원(無源) 항류(恒流) 구동 회로 등 핵심 기술은 국제 최선진 수준에 도달했다.

OLED 디스플레이 응용은 디스플레이 분야의 세계적인 추세로서, OLED 디스플레이 제품은 핸드폰, 디지털 카메라, 차량 탑재용 디스플레이 모니터 등 중·소형 디스플레이 장비로 사용된다.

OLED 디스플레이는 시각 제한이 없으며 반응이 LCD보다 100~1,000배 더 빠르며 적용 온도 범위는 섭씨 80도~180도에 달하는 특징이 있어 군사용 시설 및 장비 등 특수 분야에서도 폭 넓게 응용될 수 있다. 청화대학교 화학학부가 달성한 이번 성과는 향후 중국의 유기 발광체 디스플레이 디바이스 개발 및 관련 제품 상용화를 위해 중대한 기초 기술 수단을 제공하기 때문에, 그 의미가 주목된다. (중국 과학시보)

본지에서는 한국과학기술정보연구원(KIST)의 자료협조를 받아 광산업과 관련된 해외 신기술동향을 소개하고 있습니다.

광통신

350만 달러를 지원 받아 파장분할 다중통신(WDM) 집적칩 개발

미국 DARPA(첨단 국방연구 프로젝트 주관기관)은 University of California at Santa Barbara (UCSB) 한 연구팀에 350만 달러의 연구과제를 선정하여 단일 화합물 반도체 칩 상의 광자회로(Photonic Circuit)를 통하여 디지털 및 아날로그 정보를 전송하는 기술을 개발한다. 이 연구팀의 책임연구자는 현재 UCSB의 광학적 스위칭 기술(Multidisciplinary Optical Switching Technology MOST) 학제간 연구센터의 부소장으로 있는 전기 및 컴퓨터 공학 교수 Daniel Blumenthal이다.

디지털 신호들은 불연속적인(discrete) 정보의 조각 즉 비트(0 또는 1)들로 구성된다. 반면 아날로그 신호들은 파동의 진폭(amplitude)의 높낮이로 정보를 담아 나른다.

파장분할 다중통신(Wavelength Division Multiplexing WDM)은 여러 개의 디지털 또는 아날로그 신호들을 여러 다른 색(파장)들의 빛에 실어 단일 광섬유를 통하여 보낼 수 있게 해주어 전송 대역폭을 넓혀 준다. 완전 광학적 파장 변환(All-optical wavelength conversion)이란 전자회로로 된 제어장치를 전혀 쓰지 않고 특정 색(파장)의 빛으로부터의 광자신호(photonic signal)를 다른 파장(색)의 신호로 변조(modulation) 또는 각인(imprinting 새겨 넣어줌) 시키는 과정을 말한다.

이번에 지원 받은 프로젝트는 '완전 광학적 파장 변환기술'을 칩 스케일로 집적시키는 연구로서 전자회로(electronics)를 통하지 않고서도 특정 색상(파장)의 빛에 담은 정보를 다른 파장의 빛으로 새겨 넣을(변환해 줄) 수 있는 기술을 개발하는 것이다. 이 프로젝트에서 요구되는 집적도(level of integration)는 아날로그 전자회로 개발 초기 시절

에 전자업계가 당면했던 어려움에 견줄 수 있을 정도여서, 결코 쉽지 않은 과제이다.

디지털 신호를 각인하는데 필요한 기술적 요건들은 아날로그 신호를 각인하는데 필요한 요건들과는 다르다 즉, 기본적으로 디지털 신호는 각인(신호를 새겨 넣는 작업)에 있어서 특정 색의 빛에서 다른 색의 빛으로 0 또는 1을 정확히 전달하여야 하는 명확성(clarity)을 필요로 한다.

반면 아날로그 신호는 넓은 진폭 영역에 있어서 진폭의 변동폭을 최소화 하는 것이 중요하다. UCSB 연구자들이 성취하고자 하는 어려운 목표는 한가닥 포토닉 회로에 필요한 아날로그 및 디지털 전송 요건들을 동시에 만족시키면서 하나의 칩에 여러 다른 소자들을 집적 시키는 것이다.

Blumenthal 교수는 현재의 연구과제 기간을 넘어서 향후 10년 간에 걸쳐 칩 스케일로 집적된 차세대 광회로시스템(photonic system) 기술을 개발할 것이라고 말한다. 이 프로젝트에 참여하는 다른 4명의 UCSB 소속 연구자들은 MOST 연구소장 John Bowers, 광전회로 기술센터(Optoelectronic Technology Center) 소장 Larry Coldren, 그리고 캘리포니아 나노시스템 연구소(California Nanosystems Institute)의 소장 Evelyn Hu, 그리고 Nadir Dagli 등이다.

(<http://www.eurekalert.org>)