



GIST(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시	2019. 4. 26.(금) 조건(온라인 4. 25.(목) 12:00 이후 보도)	
보도자료 담당	대외협력팀 김미연 팀장	062-715-2020 / 010-5302-3620
	대외협력팀 이나영 행정원	062-715-2024 / 010-2008-2809
자료 문의	전기전자컴퓨터공학부 석태준 교수	062-715-2659

반도체 칩 크기 한계를 뛰어넘는

세계 최대 실리콘 광집적스위치 개발

- 반도체 칩 크기의 한계를 극복하고 240개의 광 입/출력 연결을 기존보다 10000배 이상 빠르게 재구성할 수 있는 세계 최대 광스위치 소자 개발
- GIST 석태준 교수 공동연구팀, 광학분야 국제학술지 <Optica>에 논문 게재

- GIST(지스트, 총장 김기선) 전기전자컴퓨터공학부 석태준 교수와 미국 UC Berkeley의 Ming C. Wu 교수 공동연구팀이 광섬유를 통한 빛의 정보교환을 기존보다 빠르고 효과적으로 재구성할 수 있는 새로운 광스위치를 개발하는데 성공했다.
 - 개발된 광스witch는 실리콘 반도체 공정 기술을 이용하여, 240개의 광입력과 240개의 광출력 간 연결을 재구성해줄 수 있는 5만개가 넘는 나노구조체들을 실리콘 반도체 칩 위에 집적함으로써 구현되었다. 이는 지금까지 발표된 광집적스위치 중 세계 최대 규모이다.
- 우리가 매일 사용하는 이메일, 웹검색, 온라인 쇼핑, SNS 등의 온라인 서비스들은 모두 데이터 센터에 존재한 컴퓨터들(서버)에 의해 제공된다. 온라인상의 각종 사진, 동영상, 문서 등이 클라우드 기반으로 저장 및 관리되는 데이터 센터에는 지금 이 순간에도 수십만대의 서버들이 광섬유를 통한 네트워크로 연결되어 막대한 정보를 주고 받고 있다.
 - 이러한 정보의 흐름을 관리하는 역할을 하는 것이 네트워크 스위치인데, 현재 사용되고 있는 전기 신호 기반의 네트워크 스위치는 전력소모가 크고 많

은 열을 발생시켜 처리할 수 있는 정보량이 곧 한계에 도달할 것이라는 예상
이 지배적이다. 이로 인해 막대한 정보량을 기반으로 하는 초연결 시대의
차세대 네트워크에서는 광스위치가 전기스위치를 대체할 것이라는 전망이
설득력을 얻고 있다.

- 이러한 바탕 위에 반도체 칩 안에서 빛을 진행시키고, 그 진행경로를 재배열
할 수 있는 광집적스위치가 최근 세계적으로 활발하게 연구되고 있다. 하지
만 지금까지 개발된 광집적스위치는 입/출력의 개수가 증가할수록 빛이 많
은 스위칭 스테이지를 거쳐야 하는 구조로 인해, 광손실이 누적되는 한계가
존재하였다. 또한, 칩의 크기(2~3 cm)가 제한적인 반도체 공정의 특성상
스위치 크기의 확장이 제한되었다. 이로 인해 기존에 발표된 광집적스위치는
처리할 수 있는 광 입/출력 단자가 수십개에 불과한 실정이었다.
- 연구팀은 실리콘 광반도체 위에 다단계의 스위칭 스테이지를 배열하는 기존
방식 대신 복층으로 구성된 광도파로를 입체적으로 구현하고, 미세전자기계
시스템으로 광도파로를 물리적으로 이동시켜 빛의 경로를 전환하는 획기적
인 방식을 통해 광손실의 누적을 피했다. 또한, 광반도체 공정시 실리콘 칩
을 연결하는 방식을 최초로 도입하여 240개의 광 입/출력 연결을 재구성할
수 있는 세계 최대의 광집적스위치를 구현하였다. 이번에 개발된 스위치는
1초에 백만번 이상 입/출력 간의 연결을 재구성해 줄 수 있는데, 이는 1초에
100여번 정도 재구성이 가능한 기존 상용 광스위치에 비해 만배 이상 빠른
속도이다.
- GIST 석태준 교수는 “이번 연구에서 소개된 광반도체 칩을 연결하는 방법은
기존의 반도체 칩 크기 한계를 뛰어넘어 대규모 광집적회로를 가능하게 해
주는 혁신적인 기술로, 광집적스위치 뿐 아니라 광소자 양자컴퓨팅, 광기반
프로세서, 광인공신경망 등 현재 활발하게 연구되고 있는 차세대 대규모 광
집적회로 분야에 큰 영향을 미칠 것으로 기대된다”고 말했다.
- 이번 연구는 GIST 전기전자컴퓨터공학부 석태준 교수와 미국 UC Berkeley
권경목 박사, Ming C. Wu 교수가 함께 참여했으며, 연구결과는 광학분야 5
위 국제학술지인 옵티카(Optica/Impact Factor=7.536)에 2019년 4월 12일
온라인으로 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Optica (2017 JCR Impact Factor: 7.536)
- 논문명 : Wafer-scale silicon photonic switches beyond die size limit
- 저자 정보 : 석태준(공동 제1저자, GIST), 권경목(공동 제1저자, UC Berkeley), Johannes Henriksson(공저자, UC Berkeley), Jianheng Luo(공저자, UC Berkeley), Ming C. Wu(교신저자, UC Berkeley)

용 어 설 명

1. 광스위치

- 다수의 광 입력과 출력 사이의 연결을 빠른 속도로 재구성하여 광통신 네트워크에서 광정보의 흐름을 조정하는 장치이다. 데이터 센터 내의 수많은 서버들을 연결해 주기 위해서는 광스위치의 규모(입/출력 단자수)를 확장시키는 것이 매우 중요하여, 이를 위한 연구가 전세계에서 경쟁적으로 이루어지고 있다. 특히, 이러한 광스위치를 반도체칩에 집적하여 구현한 소자를 광집적스위치라고 한다.

2. 스위칭 스테이지

- 광집적스위치 내에서 빛의 경로를 조절하는 기본 단위로, 2개의 입력과 2개의 출력 사이의 연결을 변경하는 구조를 갖는다. 일반적으로 대규모 광집적스위치는 이러한 2x2 스위칭 스테이지들을 여러 단계로 배열하는 방식을 통해 광 입/출력 단자의 수를 확장시키기 때문에, 광스위치의 규모가 커질수록 빛이 더 많은 스위칭 스테이지를 거치게 되어 광손실이 누적된다.

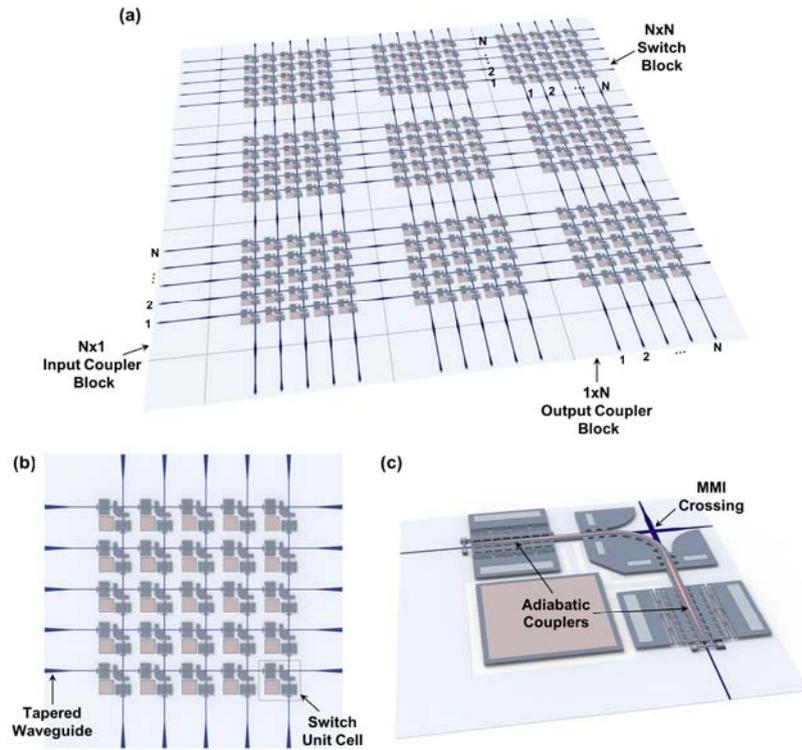
3. 광도파로

- 물이 흘러가는 배수관과 같이, 빛을 가두어서 진행하게 하는 구조체를 의미한다. 광통신에서 사용되는 광섬유도 광도파로의 일종이다. 실리콘 기반 광집적회로에서는 원하는 빛의 경로를 따라 와이어 형태로 실리콘을 식각하여 광도파로를 구현한다.

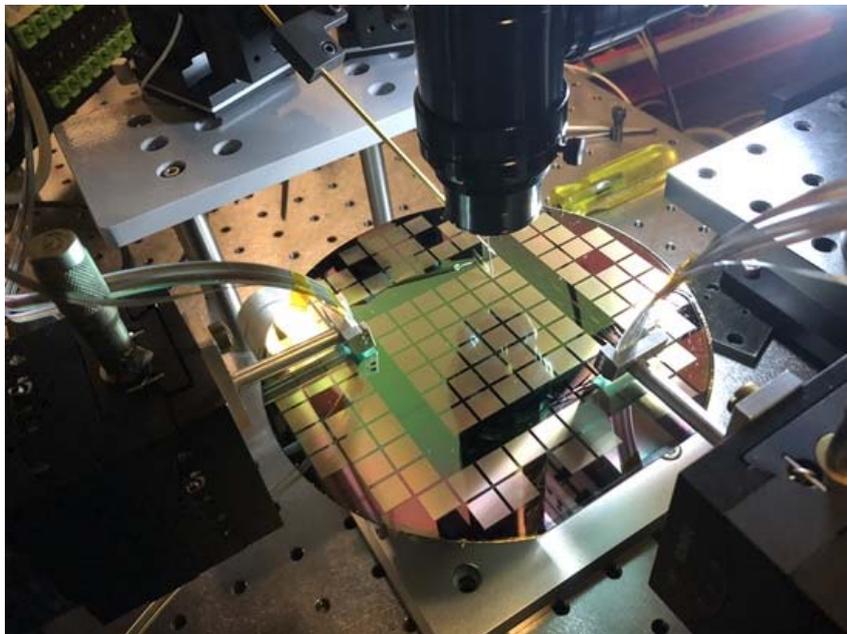
4. 미세전자기계시스템

- 마이크로/나노 공정기술을 이용하여 구현되는 매우 작은 기계로, 보통 전기적인 현상을 이용하여 물리적으로 구동된다.

그림 설명



[그림1] 광반도체 칩을 연결하여 구성된 웨이퍼-스케일 실리콘 광집적스위치 개념도



[그림2] 6인치 실리콘 웨이퍼에 제작된 광집적스위치