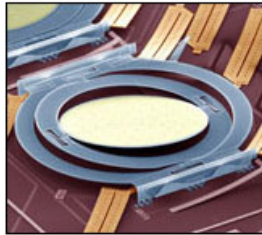
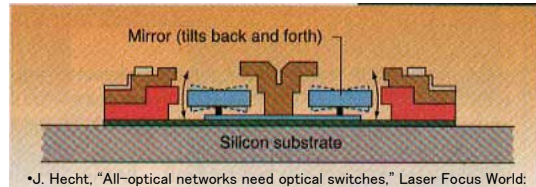


## 3D MEMS スイッチ



### MEMSスイッチ

D.T. Neilson, et al., OFC2000, PD12-1, 2000



150V 静電2軸駆動

MEMS: Micro-Electro Mechanical System

- ポリシリコンベースは鏡面に難
- 単結晶型は加工が難しいが、鏡面も可能

## 3D MEMS スイッチ

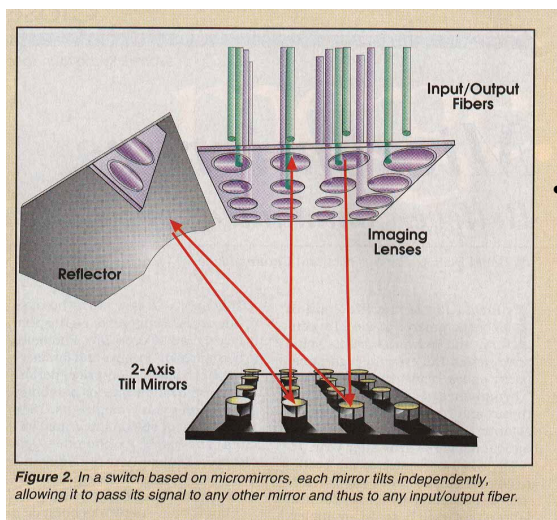


Figure 2. In a switch based on micromirrors, each mirror tilts independently, allowing it to pass its signal to any other mirror and thus to any input/output fiber.

- OMM、Corning、Nortel、Lucent...が“3D”から撤退  
- 3次元は需要がないと判断？

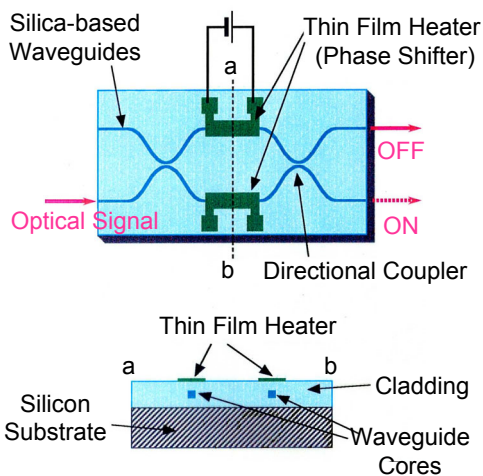
From “PhotonicsSpectra March 2000”

## Mach-Zehnder 干渉計型 熱光学スイッチ (TO-SW)

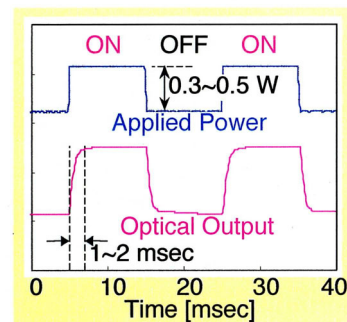
- 利点
  - スイッチ間配線導波路との集積化
  - 可動部分ないことによる高信頼化
  - 石英系であれば石英ファイバとの接続良
  - ミリ秒切替可能
- 欠点
  - 導波路の曲率制限によるレイアウト制約のため、1ウェハ上での多ポート化に制約

## Mach-Zehnder 干渉計型 熱光学スイッチ (TO-SW)

### Basic Configuration



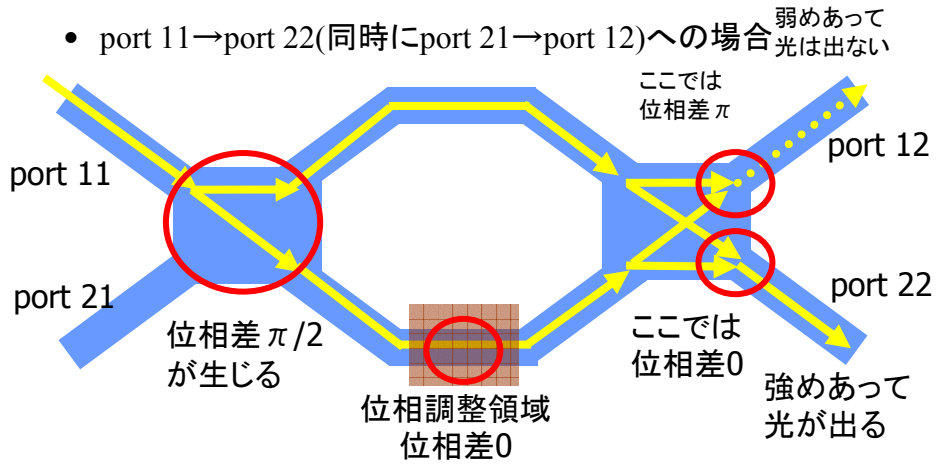
### Typical Characteristics



Insertion Loss < 1 dB  
Extinction Ratio < 30 dB

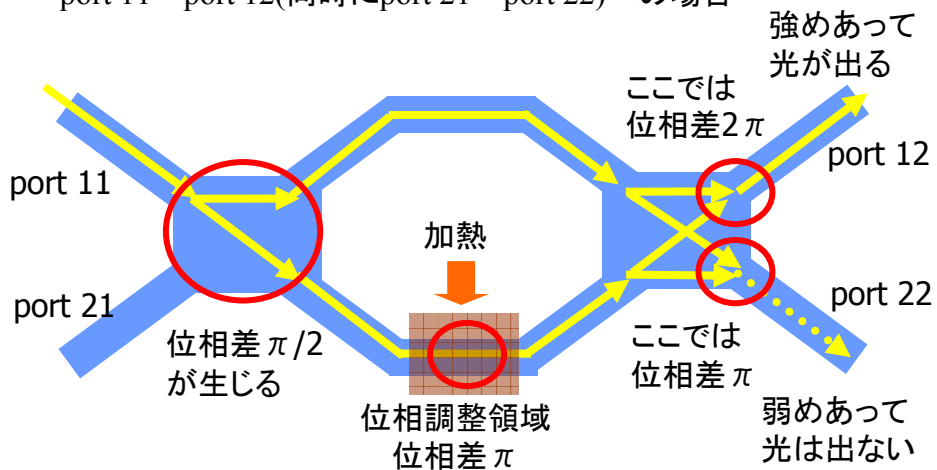
## 熱光学光スイッチの原理(1)

- port 11 → port 22 (同時に port 21 → port 12) への場合 弱めあって光は出ない



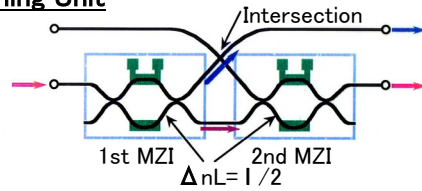
## 熱光学光スイッチの原理(2)

- port 11 → port 12 (同時に port 21 → port 22) への場合



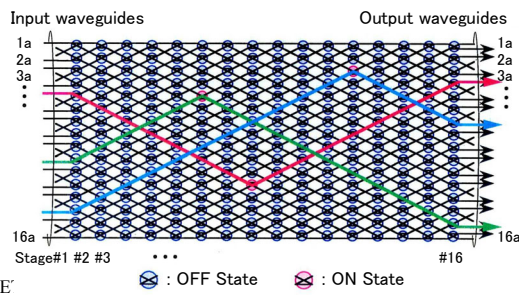
## 8 × 8 Matrix Switch Configuration

### Switching Unit



Double-MZI Unit  
for High Extinction  
Ratio

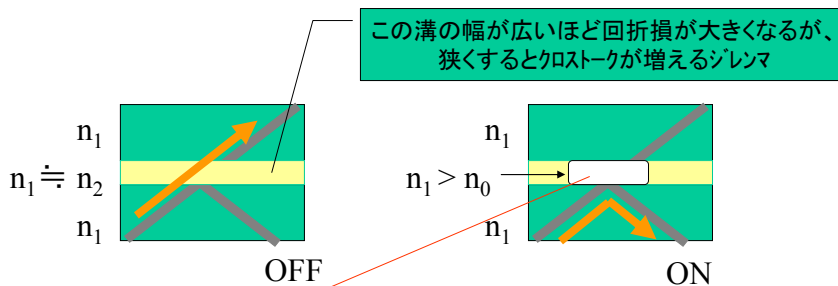
### Non-blocking Matrix Arrangement



Matrix Arrangement  
for Short Total  
Waveguide Length

## 全反射型スイッチ

- 全反射: 高屈折率媒質から低屈折率媒質へ臨界面以上で入射する場合に起こる反射

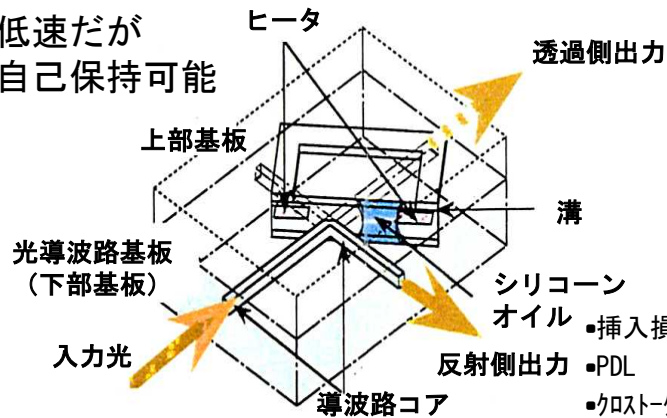


- Agilentは泡の発生にインクジェットプリンタ技術を応用
- NTTは泡をヒータで移動させる

## バブル型

### ● 泡移動型 (NTT/NEL) Oliveスイッチ

- 低速だが  
自己保持可能



- 挿入損 < 3 dB
- PDL < 0.5dB
- クロストーク < -45dB
- 反射 > 45dB
- 切替時間 < 200 ms

M. Makihara, et al., OFC2000, TuM2, 2000

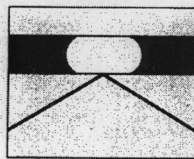
INTERNET WEEK 2002 Copyright 2002 Nippon Telegraph and Telephone Corporation

31

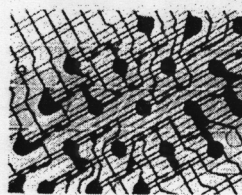
## バブル型

### ● 泡発生型 (Agilent)

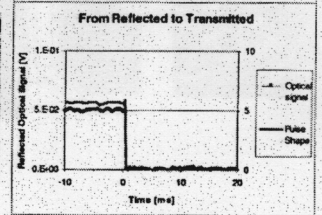
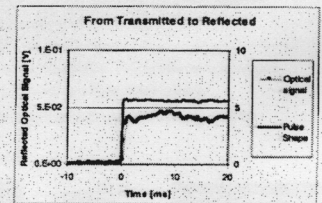
- 高速(2 ms)だが自己保持不能



(a) スイッチの反射



(b) 4×4光スイッチ



(c) スイッチの応答

J. E. Fouquet et al., "Compact Scalable Fiber Optic Cross-Connect Switches," LEOS Summer Topical Meetings (1999), 59

INTERNET WEEK 2002 Copyright 2

52