

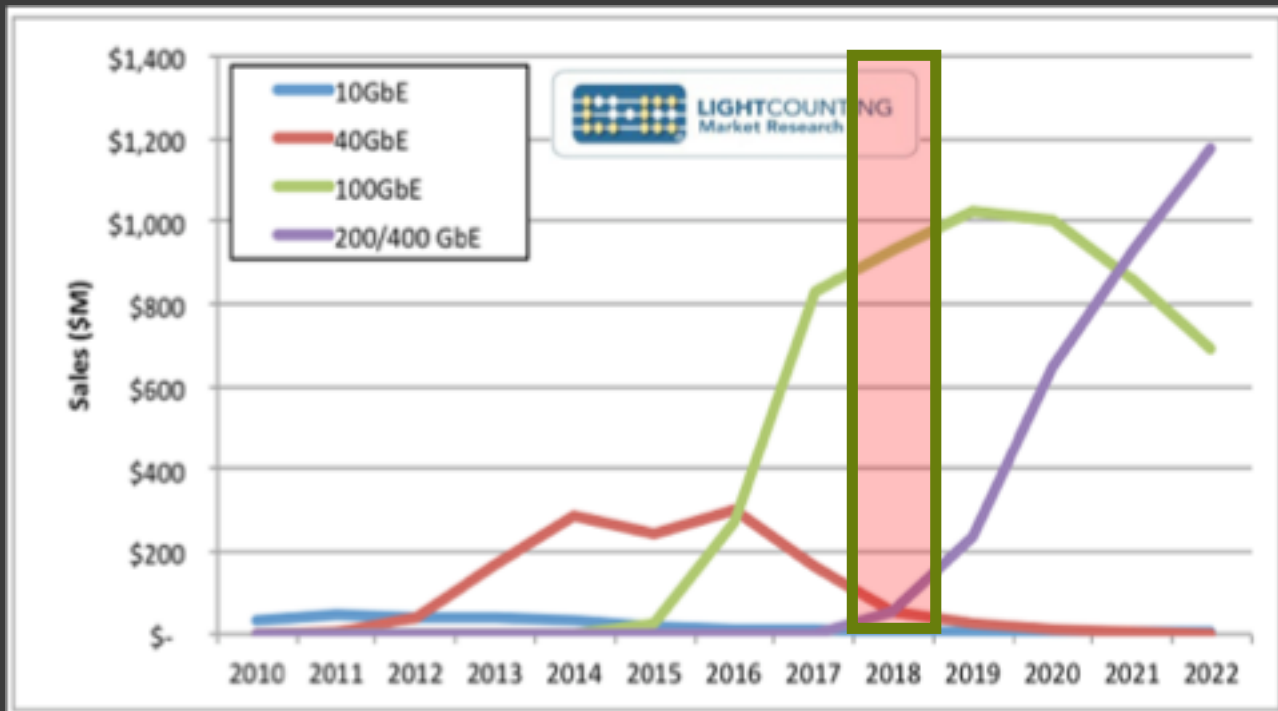
SILICON PHOTONICSによる 広帯域の実現

Juniper Networks, K.K.

Akira Suzuki (akiran@juniper.net)

将来のOPTICSの予測

2017/12 IEEE802.3bs
Approved !



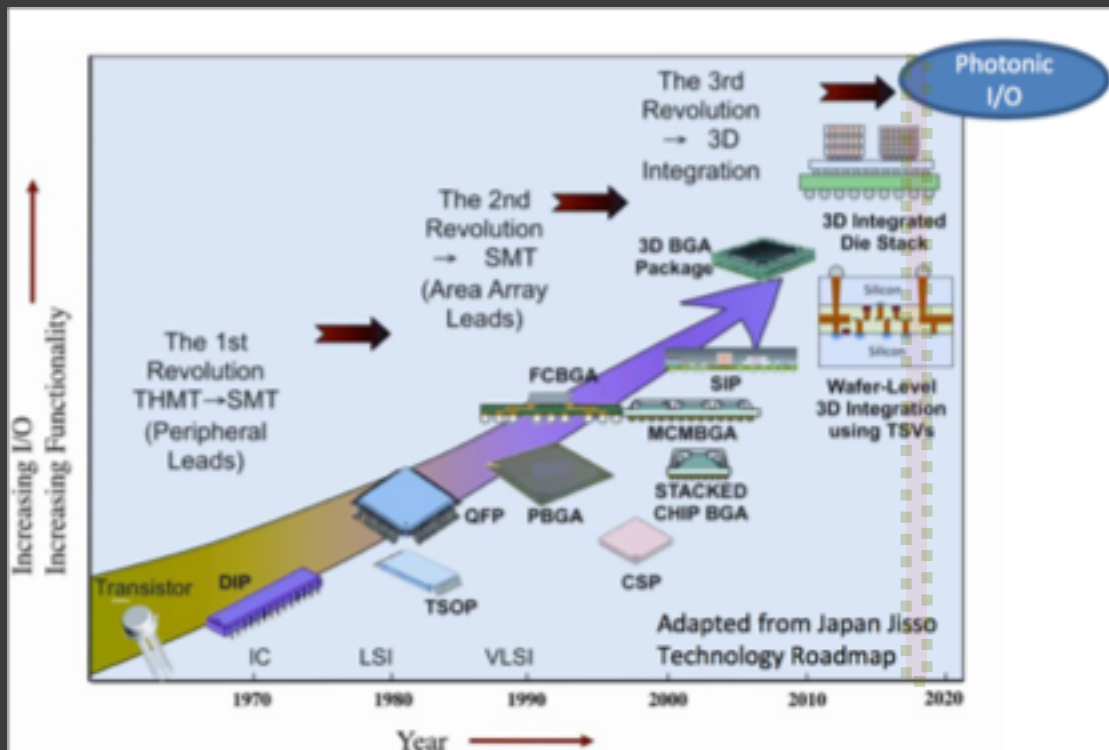
200/400Gの伸び
が期待されている

2017年末に200/400Gの規格が
まとまり、これから製品メーカ
やサプライヤによる実装が進み、
将来的に広帯域のopticsの利用
が想定される。

(Hyper Giants 4社のopticsの今後の売上予測)

https://www.lightcounting.com/News_033017.cfm

将来のICチップの予測



ICの始まりとして、トランジスタから始まり、1970年当初に出たICの時代から、徐々に小型化が進み、LSI/VLSIといったものが製品化。

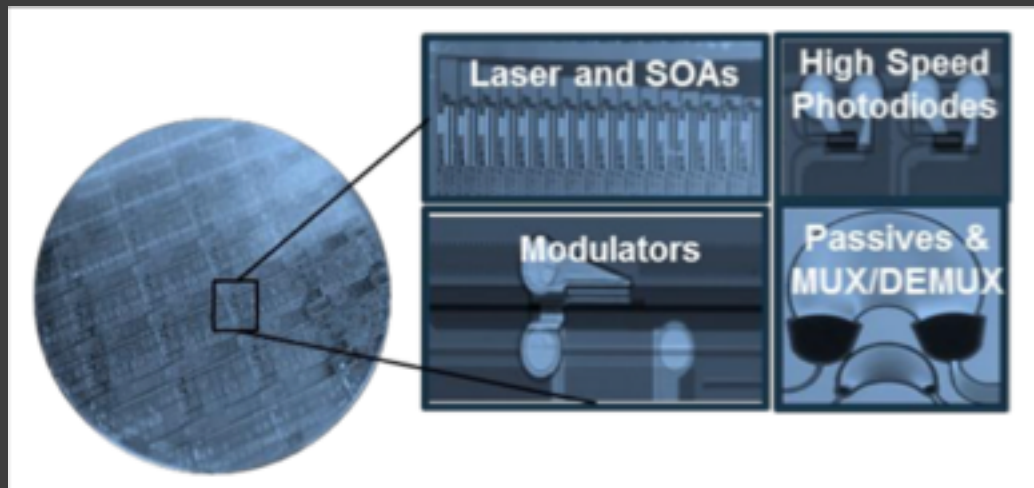
最近では、3D integrated die stackと呼ばれる、ウェハ上で階層化させることで、より小型化かつ省電力で高効率化のICチップ開発が可能になってきた。

Optical Transceivers Using Heterogeneous Integration on Silicon

SILICON PHOTONICS

半導体で使われるSi(シリコン)ウェハ上で、そのSi上への光導波路などを作成し、
且つ発光素子、変調器等を集積する技術の総称。
それにより、小型化、高集積化、省電力化を実現。

現在広く使われているCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)と呼ばれる技術から、
Siウェハ上に通常の電子回路ならびに光集積回路を同時に作成すること。



次なるINTERCONNECT

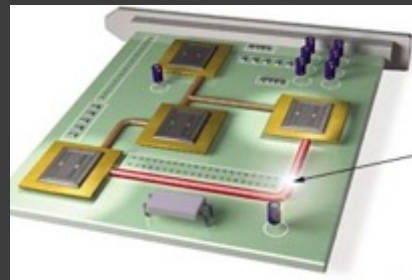


1. On Optics



2. Computer to
Computer

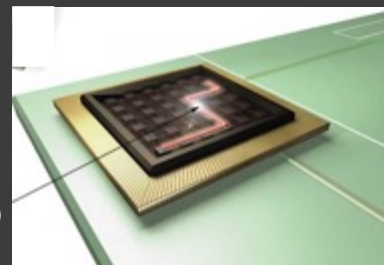
2. Board to Board



4. Chip to Chip

テレコムーザ/データセンター
事業者などで利用される可能性があり、
シリコンフォトニクスは、広範囲に
渡り機材の内部で利用される可能性がある。

5. On Chip



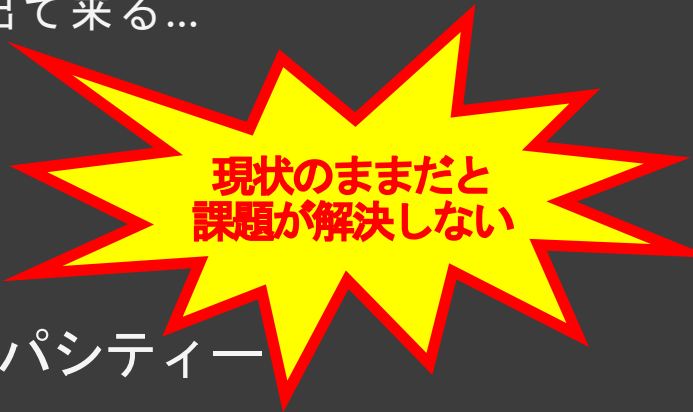
<https://www.ucf.edu/college/optics-photonics/>

広帯域になるに連れて、OPTICSは...

広帯域を提供するためには、いろいろな問題が出て来る...

例えば、

- opticsモジュールの電力消費の増加
- 光と電子交換の効率性
- 広帯域に向けた各集積回路等のキャパシティー
- 冷却機能の問題
ヒートシンクの改良など

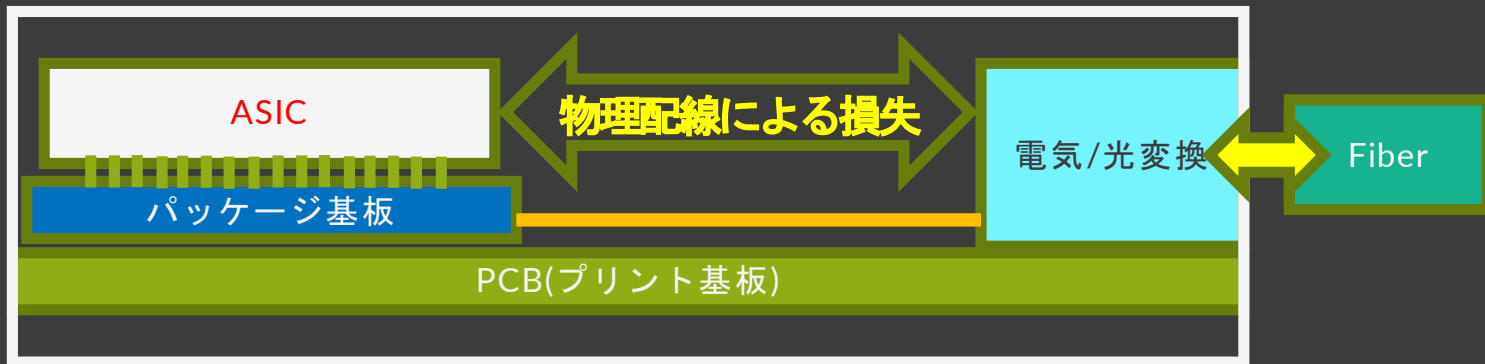


現状のままだと
課題が解決しない

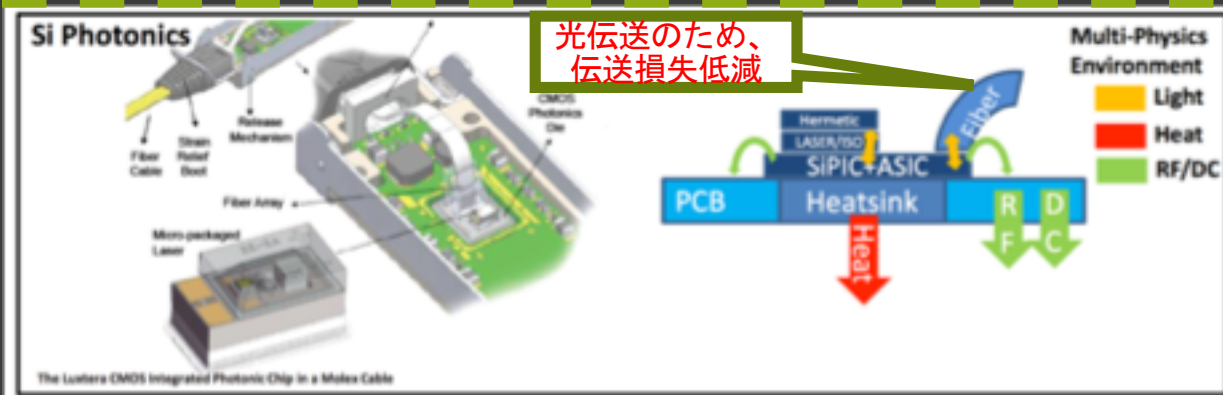
他にも帯域に対応するためのoptics内部での多重方法、規格がいっぱい

従来チップ構成とシリコンフォトニクス

従来

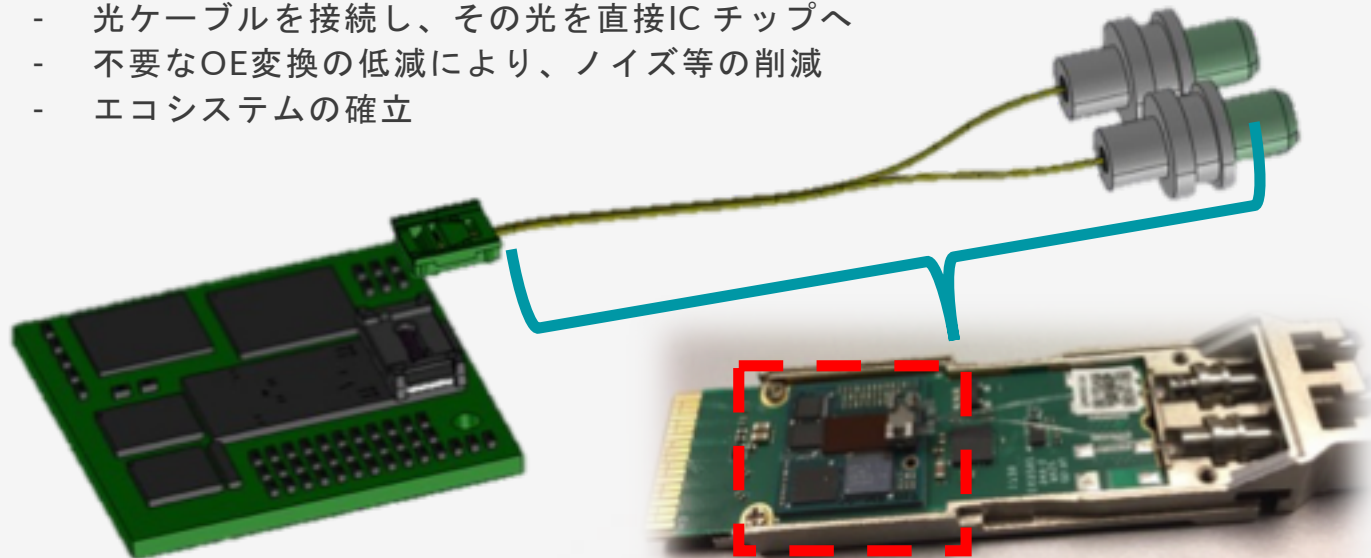


Silicon Photonics



SILICON PHOTONICSを利用したOPTICSイメージ

- 光ケーブルを接続し、その光を直接ICチップへ
- 不要なOE変換の低減により、ノイズ等の削減
- エコシステムの確立



SILICON PHOTONICSを利用したOPTICS内部イメージ

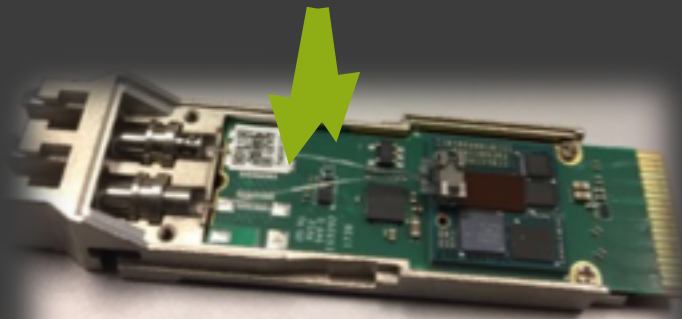
従来型

光を電気変換し、その後様々なチップを経由して、ASICへ



Silicon photonics

光ダイレクト接続 to Silicon



SAMPLE OF 400G SILICON PHOTONICS IC CHIP

Photonic Integrated Circuit (PIC)

- 4x25G LAN-WDM for 100G
- 4x100G CWDM for 400G
- 4x100G PSM for 400G
- Optical Loopback

Datapath Chipset

- CAUI-4 Compliant for 100G
- 400GAUI-8 Compliant for 400G

標準的なフリップチップ
BGA パッケージ

Control ASIC

- PICコンポーネントを制御するための混合信号回路

Microcontroller

- PIC コントローラ
- I²C マネージインターフェイス

作成工程システム

Optics Manufacturing Today



個別の半導体作成工場



労働集約型



- 分散生産型
- 多くの異なるテクノロジーの集合体
- 規模による経済性増加

Silicon Photonics



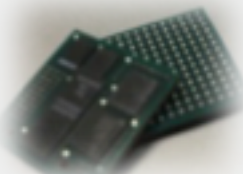
シリコン生成工場



マイクロエレクトロニクス
組み立てとテスト

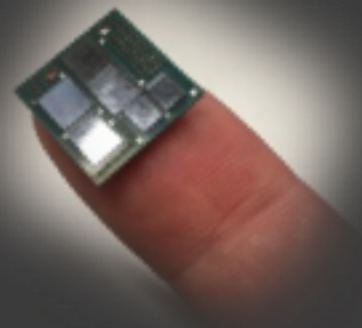


契約製造



- 自動化作成によるコスト削減
- マイクロエレクトロニクスによるEcosystemの確立

SILICON PHOTONICSを使うメリット



Conventional	Silicon Photonics
自社独自生産	大量生産可能
高コスト	低コスト
物理基盤への試験設計	シリコンベースへの設計自動化(EDA)
電子、光基盤の分離構成 (cm)	電子、光基盤を合わせた設計 (<mm)
~10-30pJ/bit	~1-10pJ/bit

まとめ

- Silicon photonicsを使うことで、消費電力やopticsコストの低減、エコシステムの確立
- これからの広帯域NWに対応するに必要な技術
- ICチップ内の配線を効率化
- シリコンの材料特性による、光制御の優位性
- 光の極小領域への閉じ込みが可能となり、効率良いデータ転送
- 将来的にモジュールやopticsへの容易な導入手法