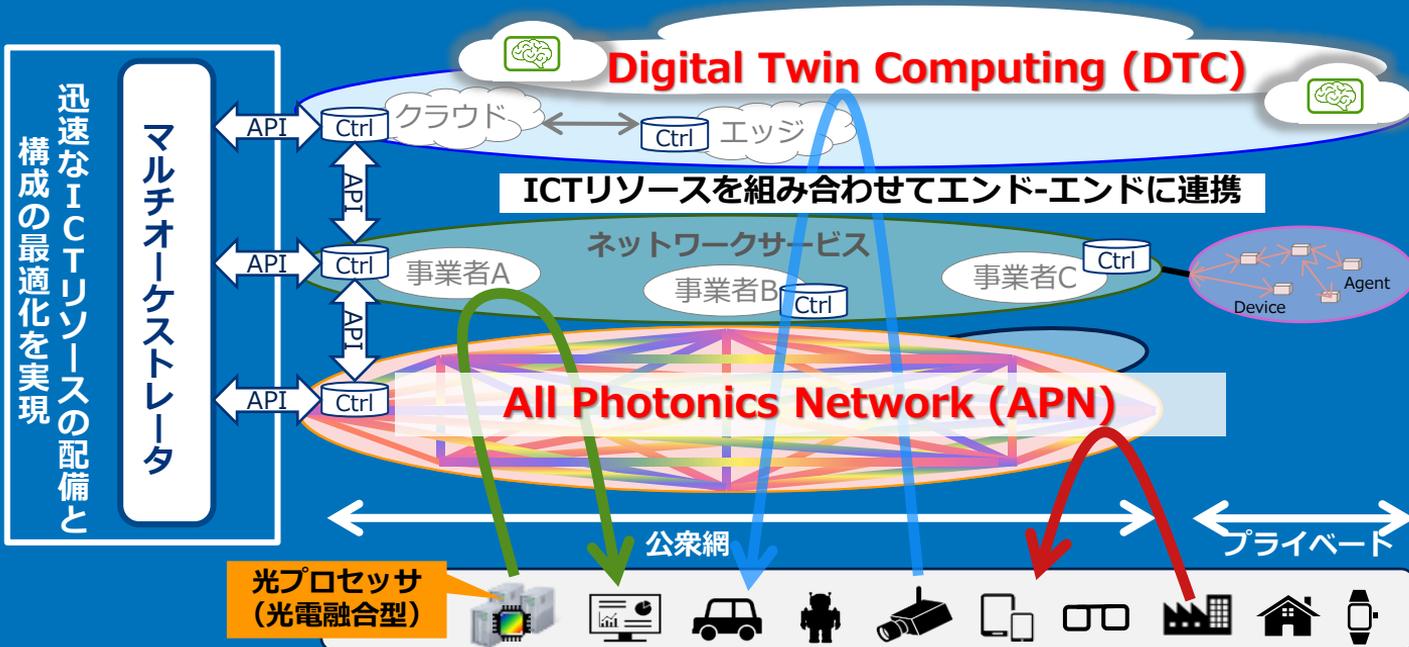


- **I**nnovative **O**ptical and **W**ireless **N**etwork (IOWN:アイオン)
- スマートな世界を実現する、**最先端の光関連技術および情報処理技術を活用した未来のコミュニケーション基盤**

Cognitive Foundation (CF)



光技術による「**伝送**」

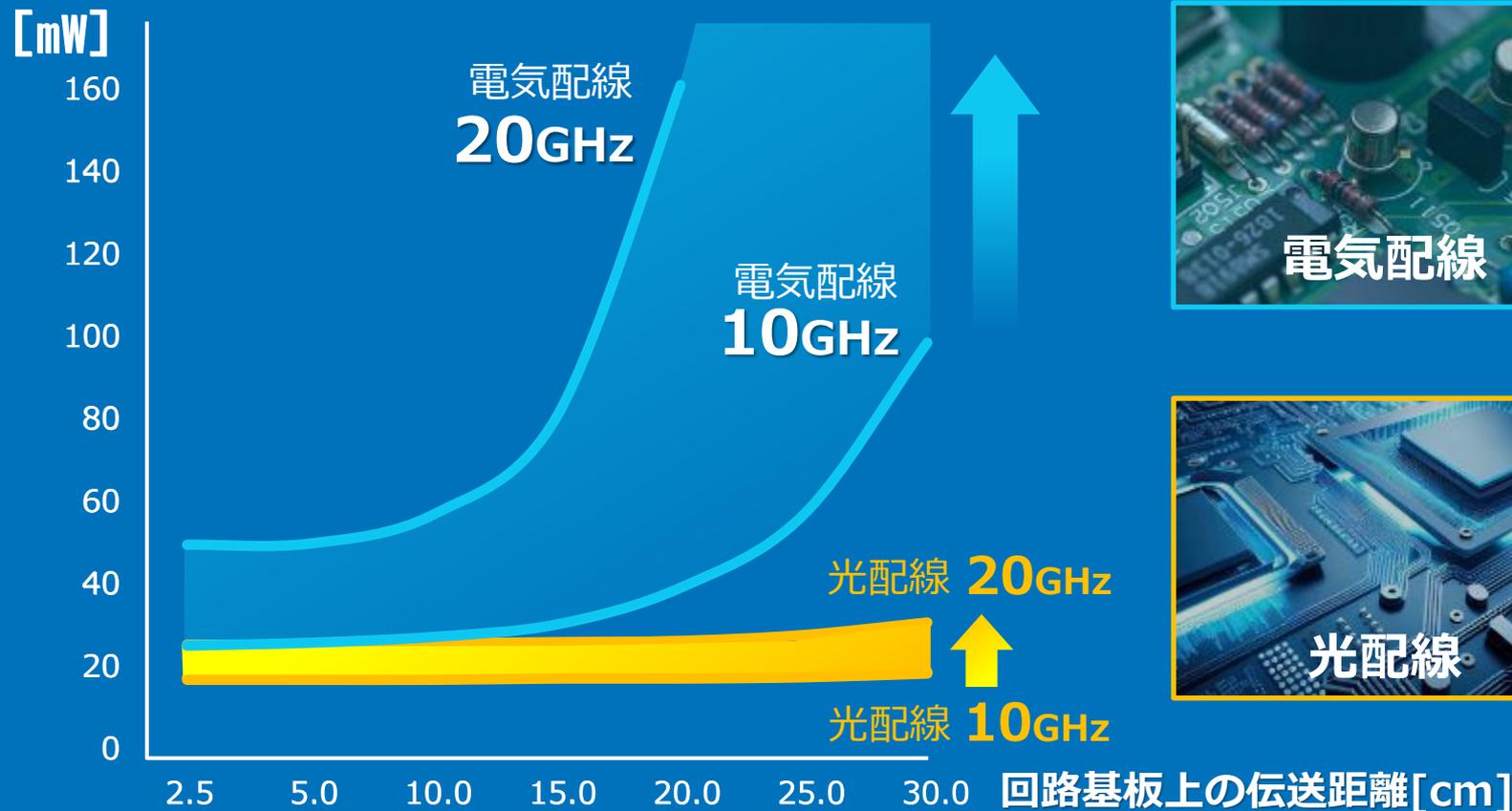
電子技術による「**処理**」



光と電子の緊密な結合  
(光技術によるデータ処理)

「**光電融合技術**」

# 電気と光の違い



# IOWNが目指す世界

あらゆる情報を基に個と全体との最適化を図り、多様性を受容できる豊かな社会

- 光電融合技術と光通信技術により実現する次世代の通信・コンピューティング融合インフラ
- 「大容量性」、「低遅延性」、「低電力消費性」が既存インフラに対する大きな優位性

## 顕在化しつつある問題

### サーバインフラの肥大化



データ量、処理量の爆発



### レイテンシ問題



1秒のズレが大きな影響



### リアビリティ問題



ミッションクリティカルな利用拡大



### エネルギー/環境問題



電力消費量の爆発的増加



デジタルからナチュラルへ

エレクトロニクスからフォトニクスへ

低消費電力

低遅延

大容量・  
高品質

## めざす世界

持続可能な世界と  
経済成長の両立



## IOWN

Innovative **O**ptical and **W**ireless **N**etwork

目標性能 (2030年度以降)

データ量の増加

消費電力の増加

低遅延化

低消費電力

電力効率※1

**100倍**

大容量高品質

伝送容量※2

**125倍**

低遅延

エンドエンド遅延※3

**1/200**

※1 フォトニクス技術適用部分の電力効率の目標値

※2 光ファイバー1本あたりの通信容量の目標値

※3 同一県内で圧縮処理が不要となる映像トラフィックでの遅延の目標値



2023年3月 サービス開始

2025年 大阪・関西万博

# IOWN Global Forumメンバー加入状況



## Sponsor Members (36)

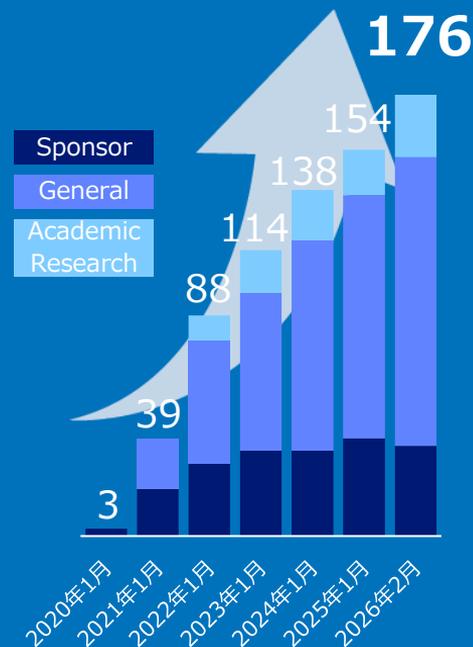
Chunghwa Telecom	Nokia	SK Telecom	ソニーグループ株式会社	株式会社三井住友
Ciena	Oracle Japan	アクセンチュア株式会社	トヨタ自動車株式会社	フィナンシャルグループ
Cisco Systems	ORANGE	AKKODISコンサルティング株式会社	日本電気株式会社	株式会社みずほ銀行
Dell Technologies	Pegatron	NTT株式会社	株式会社 博報堂	三菱電機株式会社
Ericsson	PwC Japan	キオクシア株式会社	富士通株式会社	株式会社三菱UFJ銀行
Intel	Red Hat	KDDI株式会社	古河電気工業株式会社	楽天モバイル株式会社
Microsoft	Samsung Electronics	京セラ株式会社	株式会社ヘイケレント	
NICT	SK hynix	住友電気工業株式会社		

アジア・米国・欧州を含む  
176組織・団体が参画

※2026年2月時点

## General Members (115)

Accton Technology	Wiwynn	信越化学工業株式会社	ネットアップ合同会社
Adtran Networks	artience株式会社	新光電気工業株式会社	ネットワンシステムズ株式会社
Advanced Micro Devices	株式会社IH	スカパー-JSAT株式会社	株式会社白山
Astrape	アイオーコア株式会社	住友化学株式会社	パナソニック ホールディングス株式会社
British Telecommunications	味の素株式会社	住友商事株式会社	株式会社ピアズ
Broadcom	株式会社 梓総合研究所	セイコーエプソン株式会社	東日本旅客鉄道株式会社
Delta Electronics	株式会社アドノテレスト	双日テックイノベーション株式会社	株式会社日立製作所
DriveNets	APRESIA Systems 株式会社	S O M P Oホールディングス株式会社	ピュア・ストレージ・ジャパン株式会社
Egis Technology	株式会社 安藤・間	大成建設株式会社	株式会社フジクラ
GeNopsys Technologies	アンリツ株式会社	大日本印刷株式会社	株式会社Preferred Networks
IP Infusion	インソリューションズ株式会社	タツソー・システムズ株式会社	本田技研工業株式会社
Juniper Networks	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	タワーパートナーズ	本多通信工業株式会社
Keysight Technologies	イビデン株式会社	セミコンダクター株式会社	三井情報株式会社
Morgan Stanley	株式会社インテック	中部電力株式会社	三菱ケミカルグループ株式会社
NVIDIA	AGC株式会社	TDK株式会社	三菱重工株式会社
OISHII FARM	エクシオグループ株式会社	株式会社TBSホールディングス	三菱商事株式会社
Qualcomm	SCSK株式会社	テクセリアルズ株式会社	株式会社三菱総合研究所
Renesas Electronics	株式会社 STNet	デロイト トーマツ	株式会社ミライズ テクノロジーズ
Ribbon Communications Operating Company	株式会社エネコム	株式会社電通グループ	株式会社ミライト
SENKO Advanced Components	F5ネットワークスジャパン合同会社	東京応化工業株式会社	株式会社村田製作所
ServiceNow	沖電気工業株式会社	東京海上日動火災保険株式会社	矢崎総業株式会社
Smartoptics	株式会社オブテージ	株式会社東芝	株式会社山下PMC
SOITEC	オリンパス株式会社	TOPPANホールディングス株式会社	ユニアデックス株式会社
SUMITOMO BAKELITE	九州電力送配電株式会社	トランスコスモス株式会社	横河計測株式会社
Suncall	ケル株式会社	日産化学株式会社	株式会社両備システムズ
TELEFONICA	株式会社 KOKUSAI ELECTRIC	日東紡績株式会社	株式会社レソナック
Turkcell	santec AOC株式会社	日本放送協会	
Ufi Space	J X 金属株式会社	日本ガイシ株式会社	
VIAVI Solutions	株式会社JTOWER	日本ビューレット・パカード合同会社	
Wind River Systems	清水建設株式会社	ニデック株式会社	



## Academic or Research Members (25)

産業技術総合研究所 (AIST)	防災科学技術研究所 (NIED)	京都大学
台湾雲端物聯網産業協會 (CIAT)	国立情報学研究所 (NII)	慶応義塾大学
電力中央研究所 (CRIEPI)	光電子融合基盤技術研究所 (PETRA)	東京科学大学
資訊工業業進會 (III)	PhotonDelta Foundation	東京大学
工業技術研究院 (ITRI)	Red Universitaria Nacional (REUNA)	東京理科大学
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)	TRINITY COLLEGE DUBLIN	東北大学
國家實驗研究院國家高速網路與計算中心 (NCHC)	University of Patras	名古屋大学
	大阪大学	広島大学
	九州大学	早稲田大学

## Affiliate Members

1FINITY株式会社
Netcracker Technology
日本IBM株式会社

# 光電融合デバイス

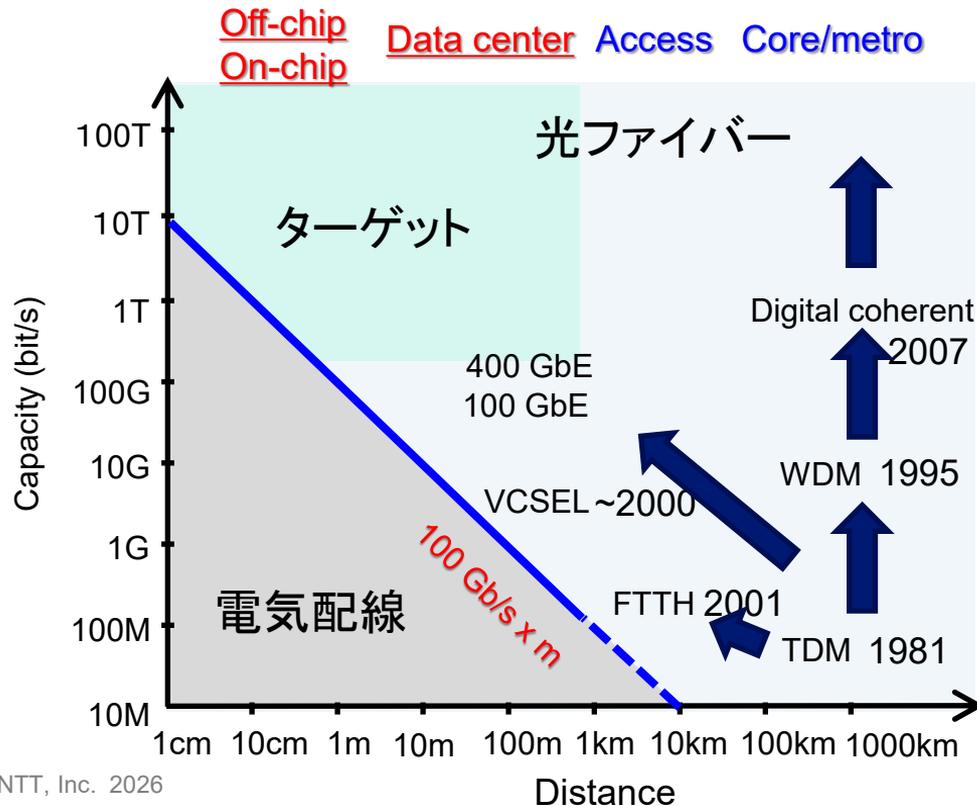
PEC: Photonics-Electronics Convergence devices

CPO: Co-Packaged Optics



# 光通信技術の進展: 大容量化・短距離化

小型化・低消費電力化・低コスト化



## キー技術

高密度集積された光集積回路

- シリコンフォトニクス技術
- 化合物半導体光デバイスの異種材料集積技術

電子回路とのハイブリッド集積  
⇒光電融合デバイス

# 光電融合技術のロードマップと適用領域

PEC-1

PEC-2

PEC-3

PEC-4

商用開始済

2025~

2028~

2032~

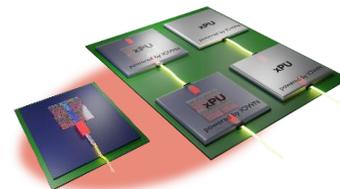
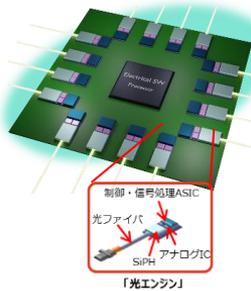
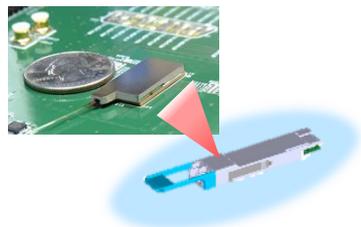
中継装置用

プラガブルランシーバ用

ボード間接続用

パッケージ間接続用  
半導体パッケージ間

ダイ間接続用  
半導体パッケージ内



- ・テレコム用中継装置  
(長距離、メトロ網)

- ・データセンタ間  
伝送装置

- ・超高速スイッチ
- ・SmartNIC

- 光ディスクアグリゲータッド  
コンピュータ



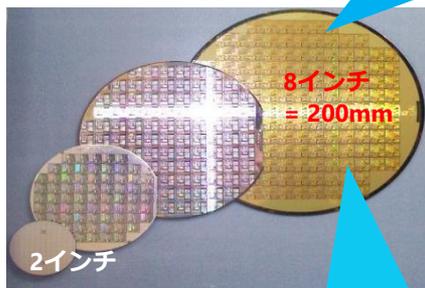
通信 (ネットワーク)

コンピューティング

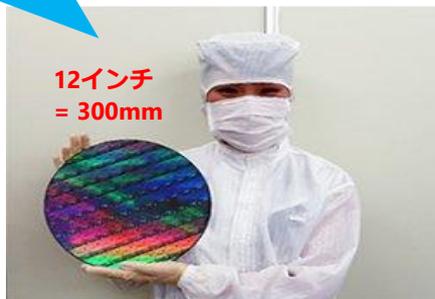


- ✓ 成熟化したシリコンプロセスを活用した光デバイスは、高集積性に優れ、小型経済化に大きく貢献
- ✓ 光源を除く**全ての光回路を1チップに集積**、アナログ電気回路と一体パッケージ化 = **COSA**

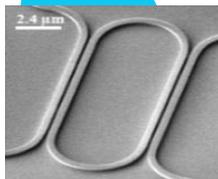
LSI向けのCMOSプロセスと同サイズのウェハーに多数の光チップを集積



Source: Wikipedia



Copyright (C) The Yomiuri Shimibun



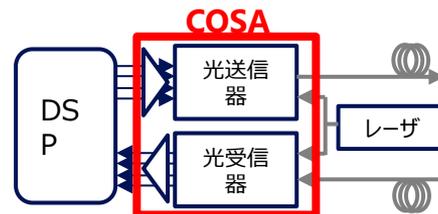
シリコンを加工して形成した光導波路

## COSA: Coherent Optical Sub-Assembly

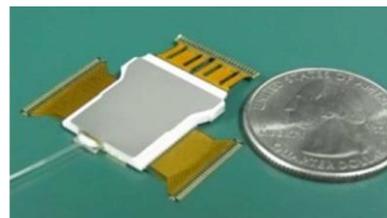
デジタルコヒーレントの送受信機能を1チップに集積



シリコンフォトニクスチップ



光トランシーバの構成要素



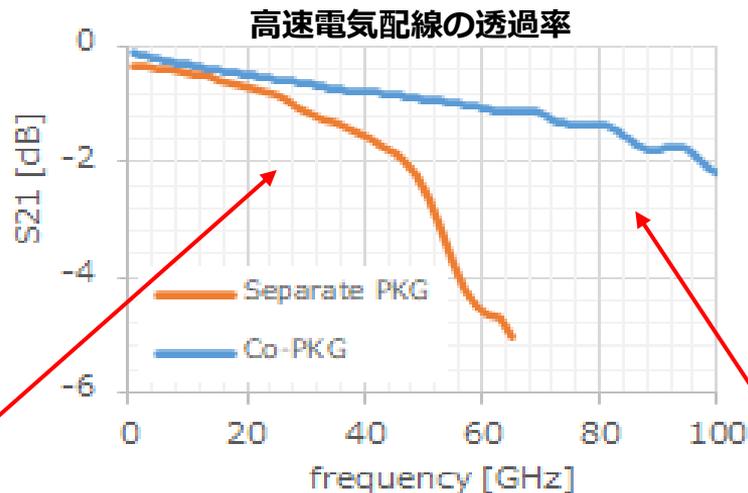
2016年  
100/200G COSA1.0



2019年  
400G COSA2.0

# 高速化に向けたコパッケージの優位性

✓ >800Gbpsに向けた特性実現には、コパッケージ構造が有利



DSP + COSA 2.0  
(個別パッケージ)



コヒーレント  
コパッケージ



# 光電融合技術のロードマップと適用領域

PEC-1

PEC-2

PEC-3

PEC-4

商用開始済

2025~

2028~

2032~

中継装置用

プラガブルランシーバ用

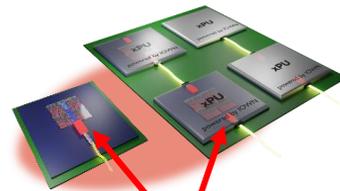
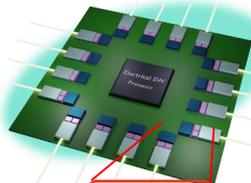
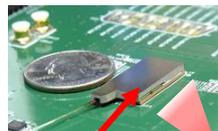
ボード間接続用

パッケージ間接続用

ダイ間接続用

半導体パッケージ間

半導体パッケージ内



光電融合  
デバイス

光電融合  
デバイス

光電融合  
デバイス

光電融合  
デバイス

光電融合  
デバイス

- ・ テレコム用中継装置  
(長距離、メトロ網)

- ・ データセンタ間  
伝送装置

- ・ 超高速スイッチ
- ・ SmartNIC

- 光ディスクアグリゲテッド  
コンピュータ

低消費電力化 : 1/2  
IOWN光コンピューティング

通信 (ネットワーク)

コンピューティング



## 従来の光通信スイッチ



## 前面から見た光通信スイッチ



光通信モジュールの挿入口



## 光電融合スイッチ



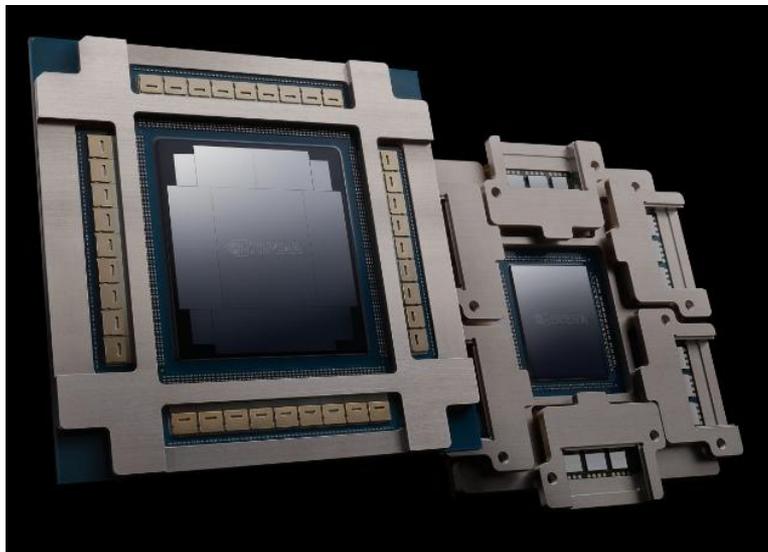
## 上から俯瞰した光電融合スイッチ



**NTT 光エンジン**  
(光電融合デバイスPEC-2)

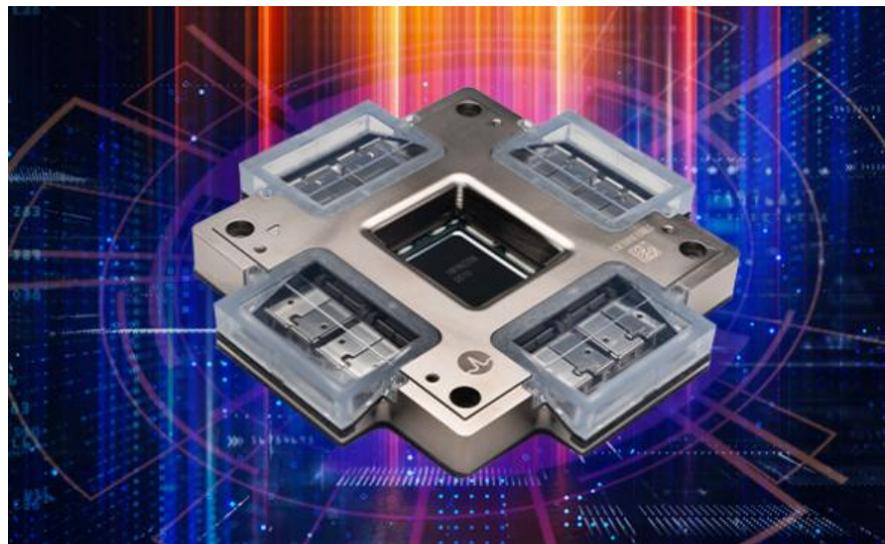
Siフォトリクス技術を用いたco-packaged opticsの開発が進展  
(100~200 Gbps/lane)

NVIDIA



<https://www.nvidia.com/ja-jp/networking/products/silicon-photonics/>

Broadcom



<https://jp.broadcom.com/info/optics/cpo>

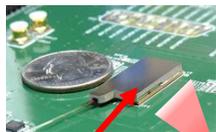
# 光電融合技術のロードマップと適用領域

PEC-1

商用開始済

中継装置用

プラガブルランシーバ用



光電融合  
デバイス

光電融合  
デバイス

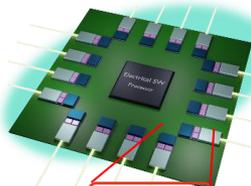
- ・テレコム用中継装置  
(長距離、メトロ網)

- ・データセンタ間  
伝送装置

PEC-2

2025~

ボード間接続用



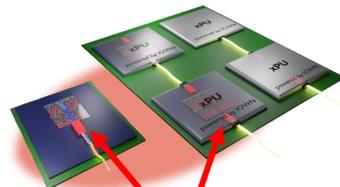
光電融合  
デバイス

- ・超高速スイッチ
- ・SmartNIC

PEC-3

2028~

パッケージ間接続用  
半導体パッケージ間



光電融合  
デバイス

- 光ディスクアグリゲータッド  
コンピュータ

PEC-4

2032~

ダイ間接続用  
半導体パッケージ内



光電融合  
デバイス



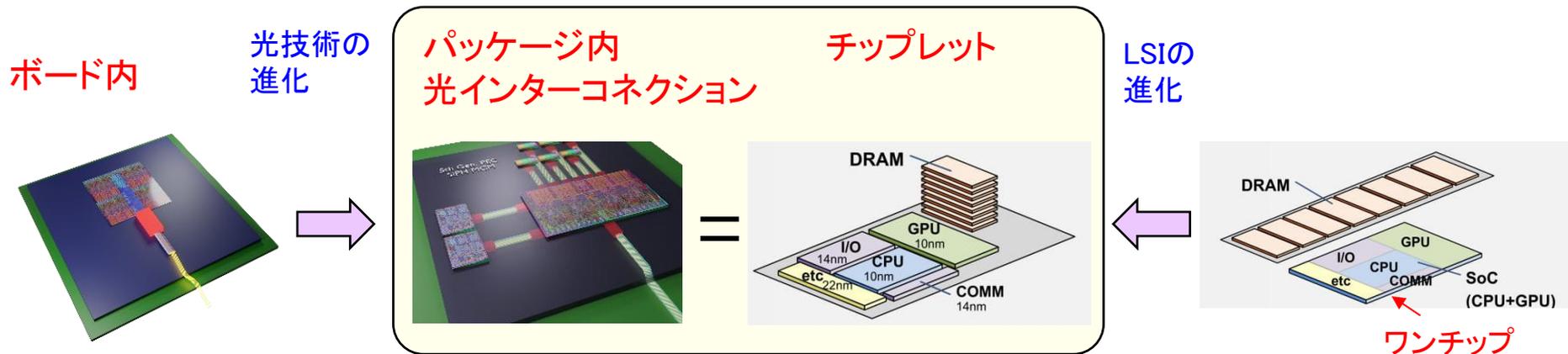
低消費電力化 : 1/5以上

通信 (ネットワーク)

コンピューティング

# PEC-3, PEC-4

- ✓ 更なる短距離、大容量を志向したのがPEC-3とPEC-4（光チップレット）
- ✓ PEC-2までは光源を外部から取りいていたが、PEC-3以降は、光源を内蔵したい



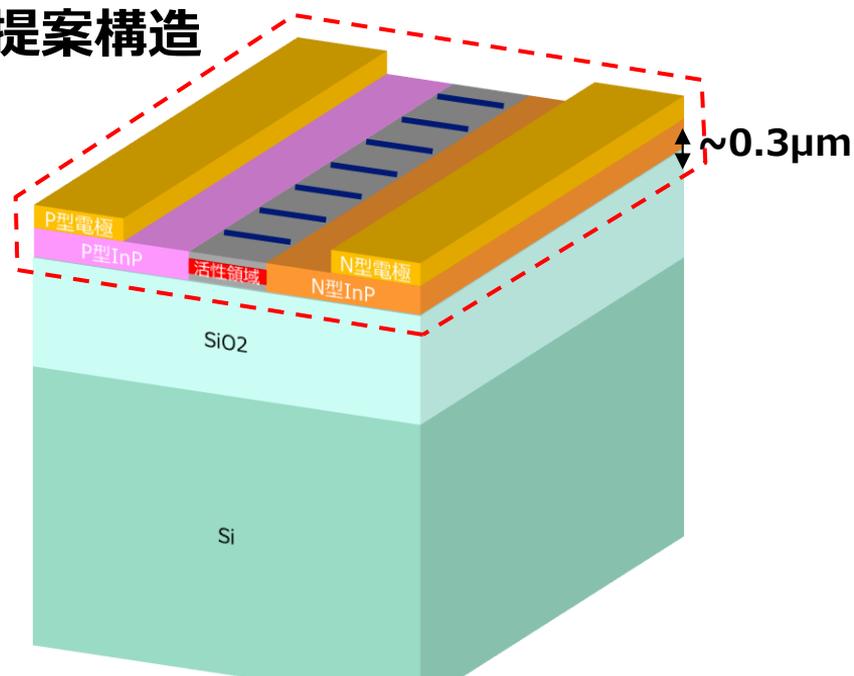
## ◆ 光デバイスと電子回路を同じパッケージに搭載

光インターコネクションの導入により、LSIの進化を継続させることができる(差別化技術)

- 大容量・低消費電力・低コストな光電融合デバイス作製技術
- 光デバイスと電子回路の特性を考慮した設計
- 実装技術(電気 & 光)  
の研究開発が重要

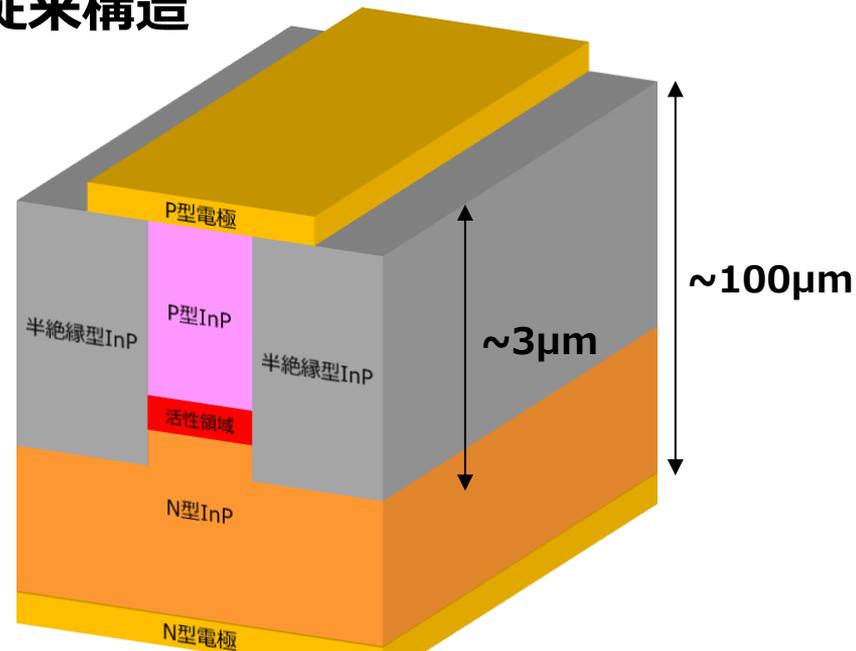
# メンブレン構造の提案

## 提案構造



- Si基板上に化合物半導体(InP)を直接接合
- InPを薄膜化することでSi上での結晶成長を可能に
- イオン注入・熱拡散でpn接合を作製
- **活性層への強い光閉じ込め (光デバイスの高性能化に有利)**

## 従来構造



- 化合物半導体基板上に結晶成長で作製
- pn接合も結晶成長で作製
- **周囲がすべてInPなので活性層に強く光を閉じ込めることができない**

# 大容量の光がコンピュータの内部に入ると...

- 光の適応領域の短距離化に伴い、光電融合技術はこれまでの通信用途から、**情報処理装置の内部をつなぐ領域へ...コンピュータアーキテクチャを変える必要性**

フォトニクスによる情報伝送  
エレクトロニクスによる情報処理



光電子集積が情報処理装置内部へ

超低消費電力  
光リンク



LSIパッケージ内光伝送  
(チップ間~)

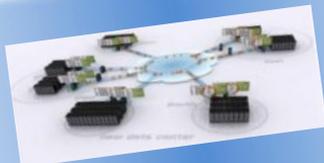
チップ間光伝送  
(m - cm)

超大容量情報処理

光インターコネクションの短距離化



長距離光伝送



データセンタ間  
(<120 km)

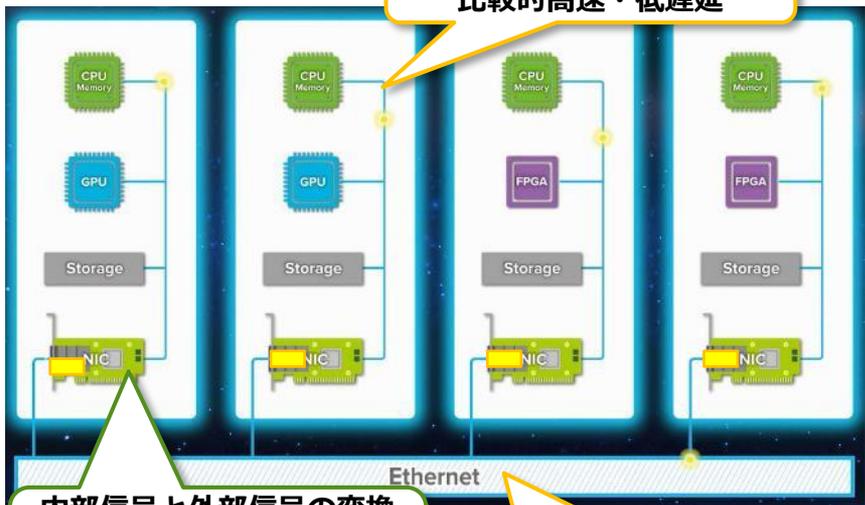


データセンタ内  
(< 2 km)

# DCIの基礎技術：光ディスアグリゲータッドコンピュータ ©NTT

- データセンタの課題となる「電力効率」を迫及したアーキテクチャ

## 従来構成



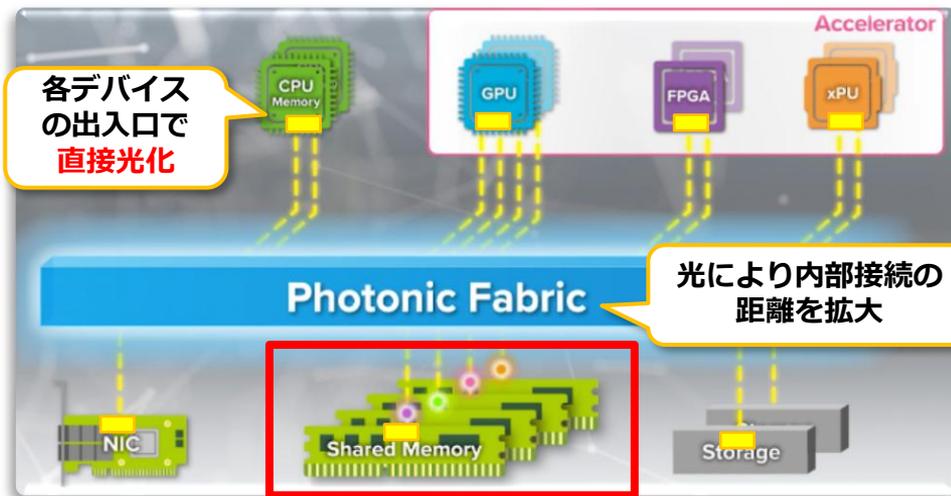
内部接続...**電気**  
比較的高速・低遅延

内部信号と外部信号の変換  
(プロトコル変換)が遅く、  
電力を使う

外部(サーバ間)接続...**光**

「箱」の単位のコンピュータをNWで接続

## 光ディスアグリゲータッドコンピュータ



各デバイスの  
出入口で  
**直接光化**

光により内部接続の  
距離を拡大

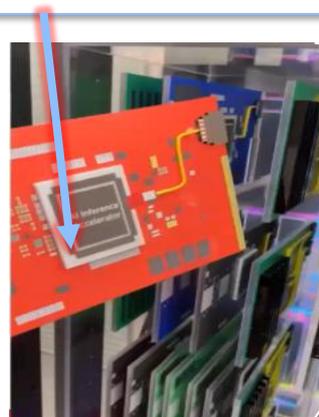
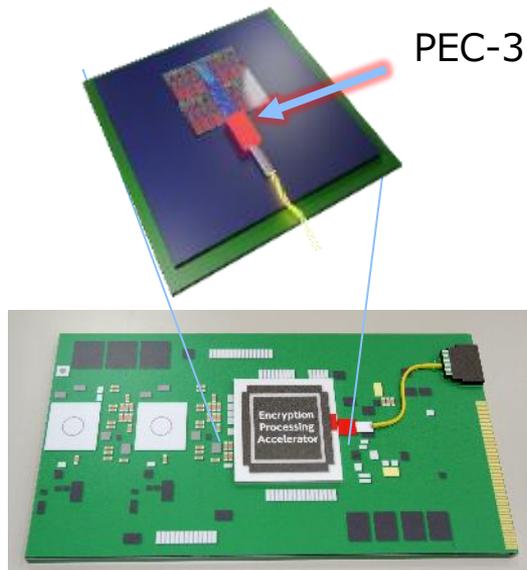
箱の単位を超えたラックスケール・  
データセンタスケールでのコンピュータ化

# PEC-3を利用した将来のDCIのイメージ

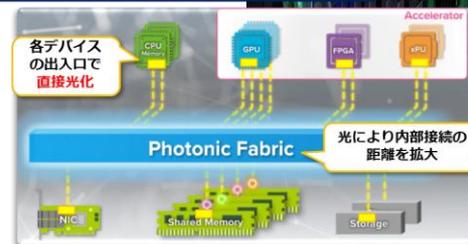
小型・高密度な光電融合デバイス（PEC-3）  
をLSIダイ直近に設置

- ・小型化・高密度化によりLSI直近にデバイスを配置可能とし、電気伝送距離を可能な限り短縮
- ⇒広帯域化・低消費電力化の実現

ラックの光配線によりカード間を直接光接続し、  
コンピュータを箱単位からラックスケール化



光ディスクアグリゲータッドコンピュータ



# **Innovating a Sustainable Future for People and Planet**

