



團隊名稱：八二二管理員

競賽主題：矽光子技術專利趨勢分析

競賽題目：矽光子

報告日期：2024年10月7日

**2024年經濟部智慧財產局
產業專利分析與布局競賽**



指導教授：管中徽博士

團隊成員：朱萬澤、周旻潔、林凱瑄、王兆森

所屬單位：國立臺灣科技大學 專利研究所

團隊成員



報告大綱

1

緒論

2

技術介紹與產業概況

3

專利檢索策略與過程

4

專利檢索與趨勢分析

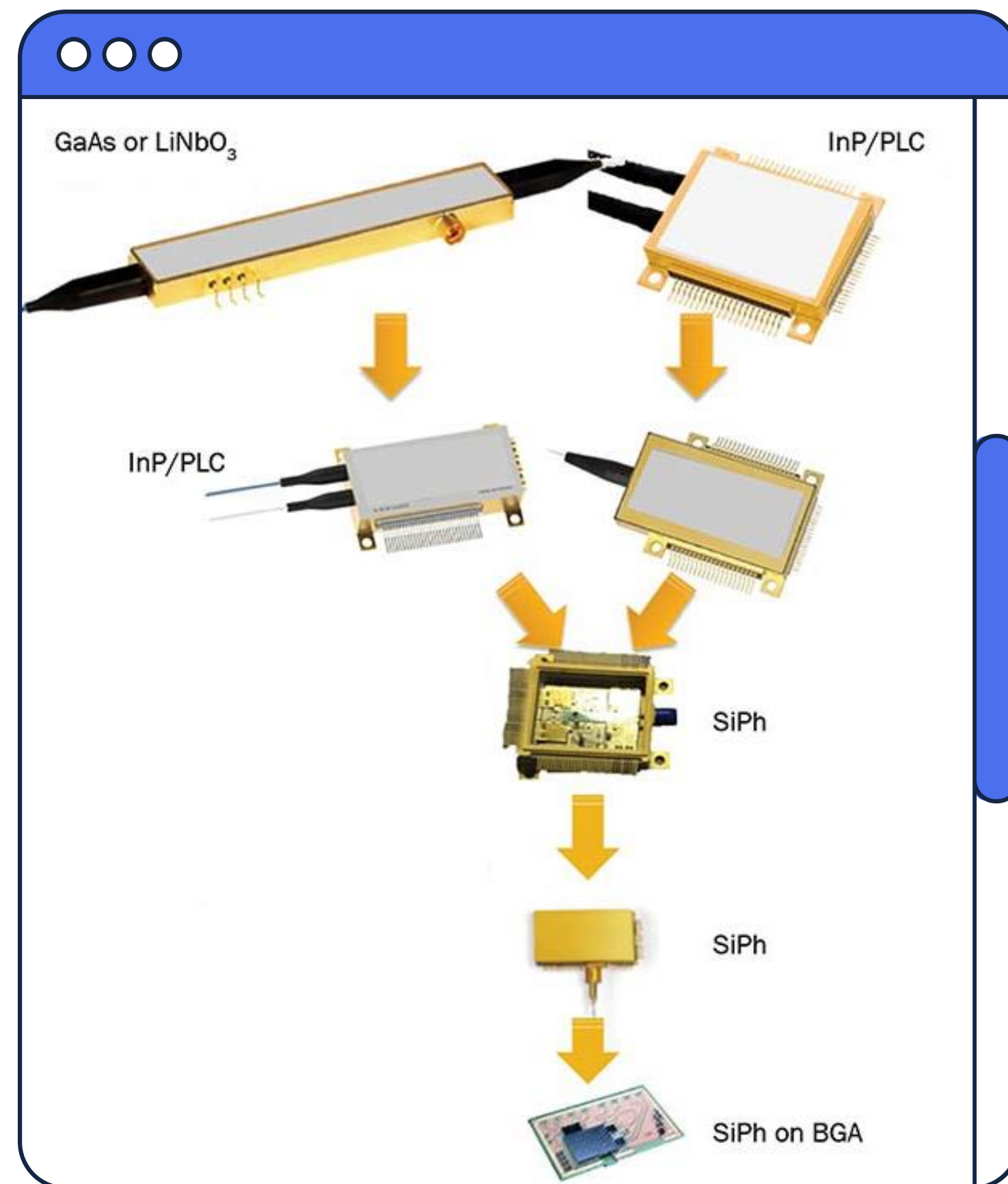
5

專利布局策略

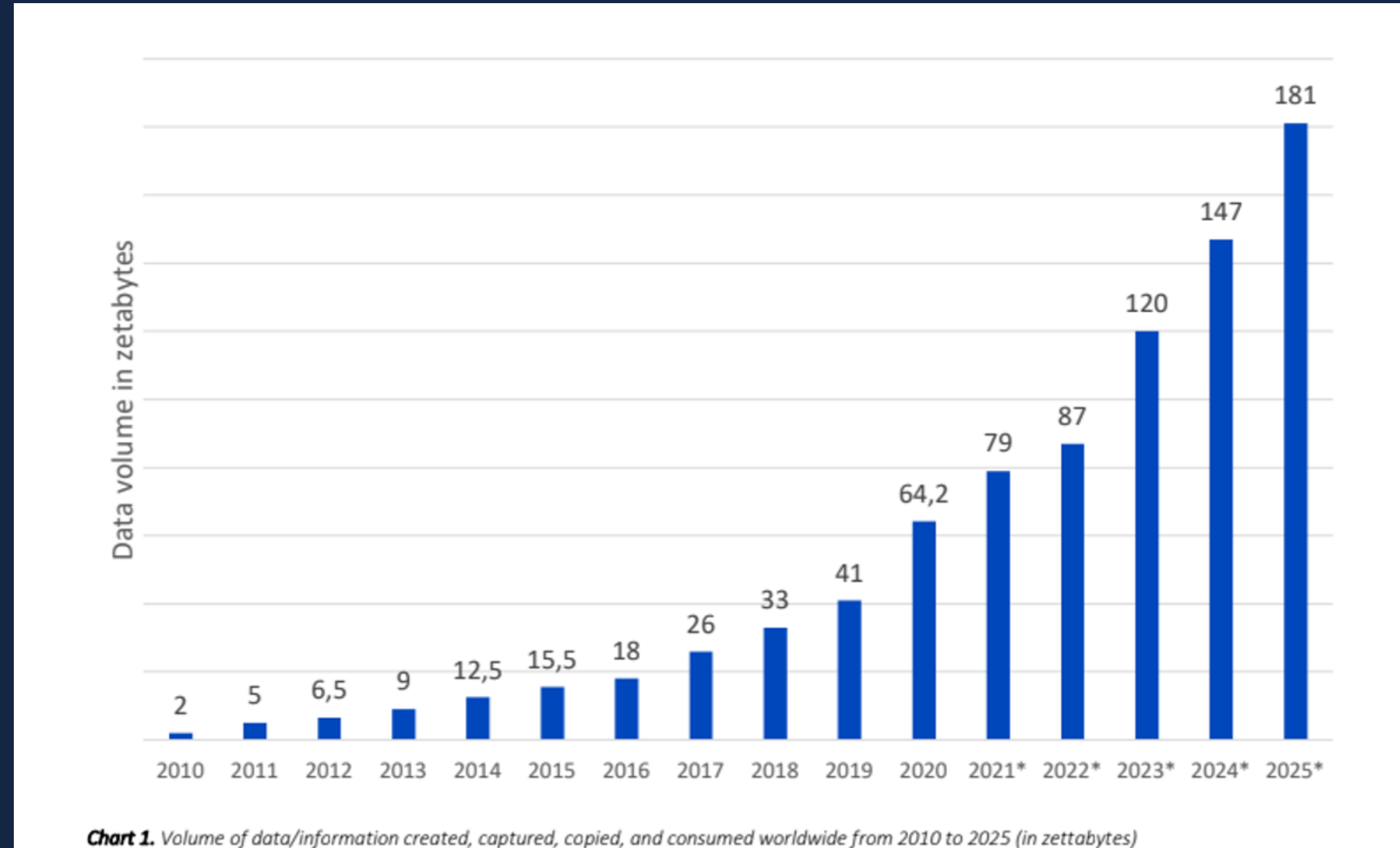
6

結論

一、緒論



大量數據處理需求遽增 → 電腦運算能力須提升 → 關鍵在晶片間之通訊



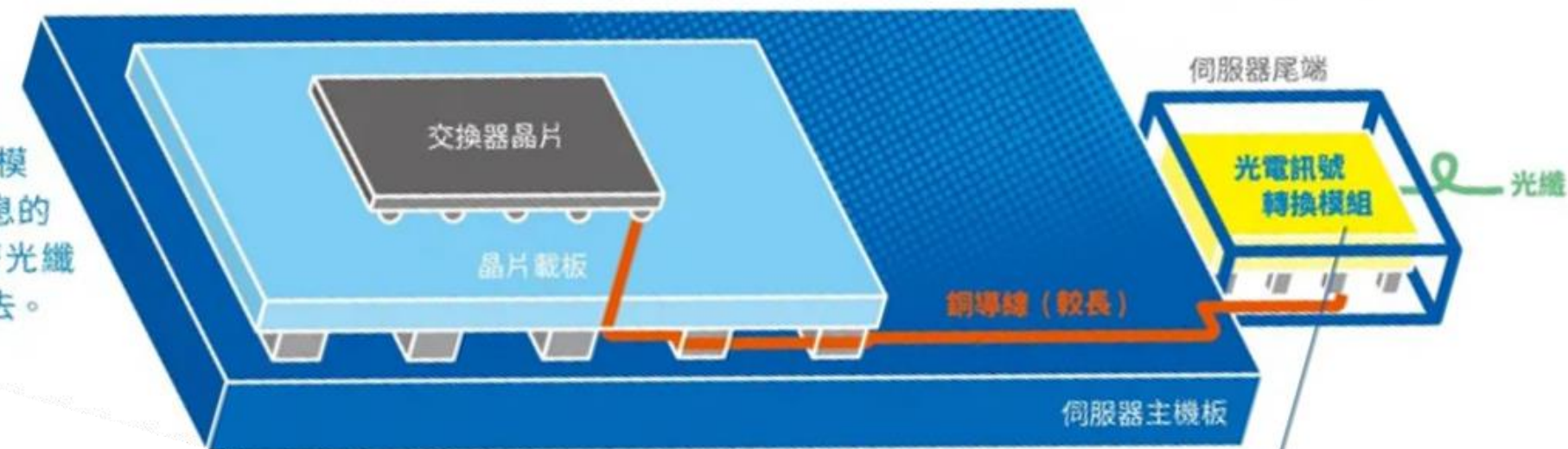
資料來源：PXR Italy, 《Report introduction: Report Big Data》, 2022.03.

現今積體電路傳輸

什麼是矽光子？

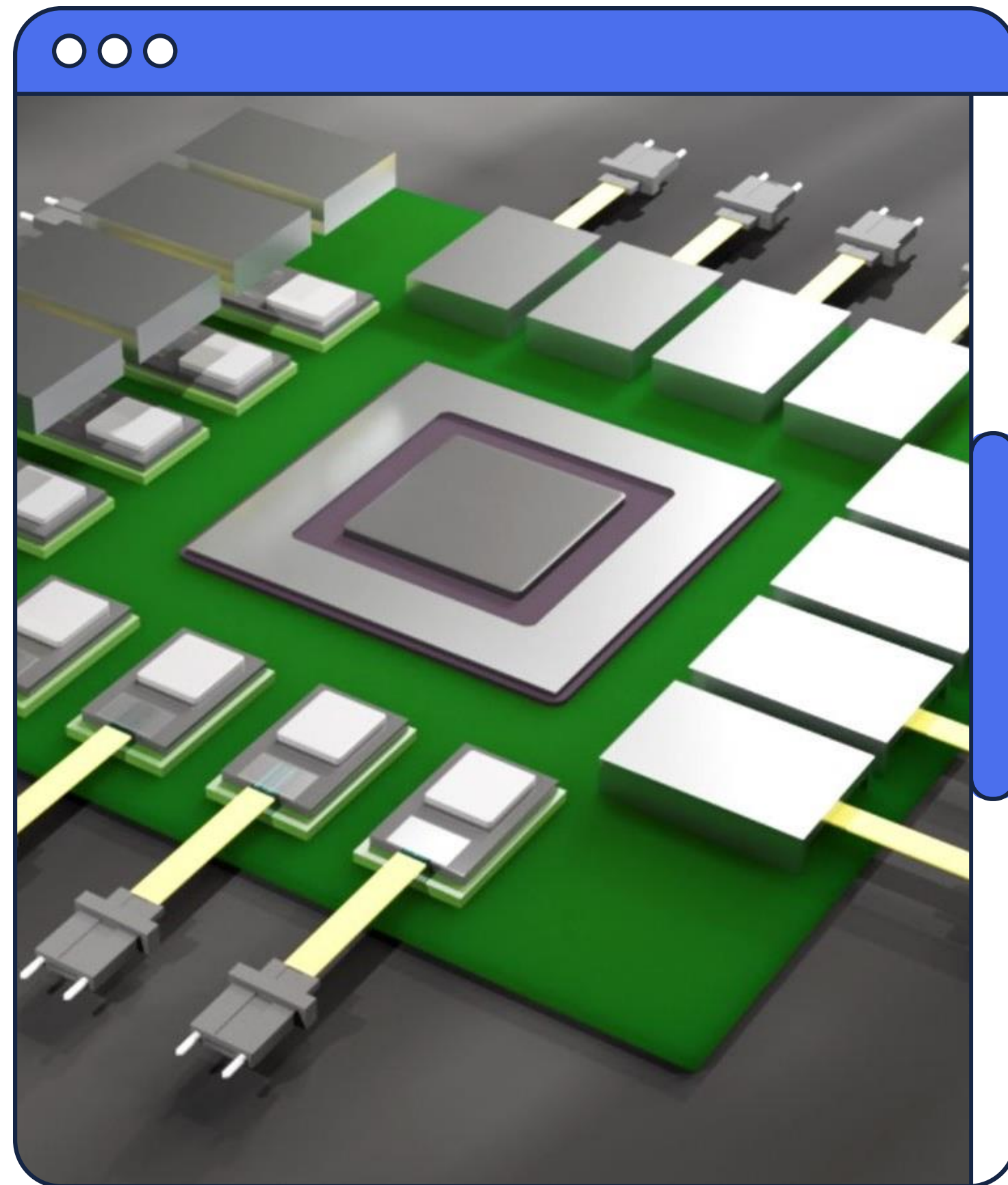
NOW 電子路徑大於光子路徑

電子訊號從交換器晶片中的銅導線出發，經過光電訊號轉換模組，變成夾帶訊息的光子後，再沿著光纖將指令傳遞出去。



將電子訊號轉為光訊號

二、矽光子技術介紹 及產業概況



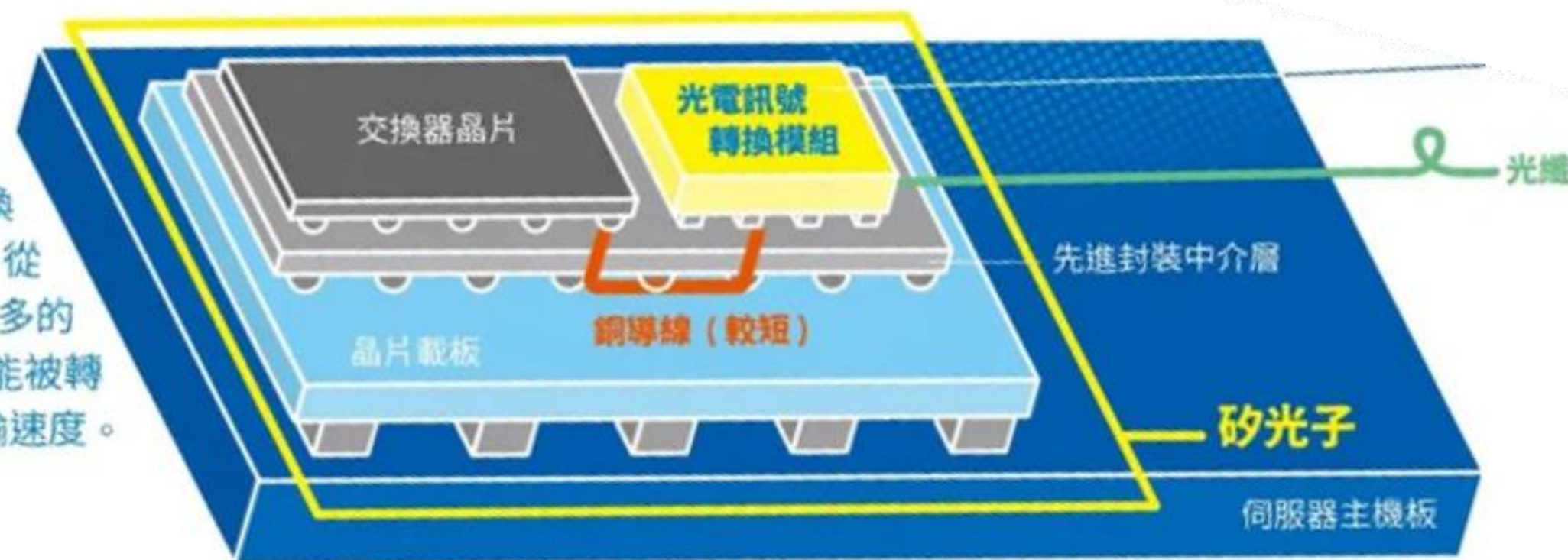
2.1 矽光子技術介紹

矽光子技術：CMOS積體電路＋半導體雷射技術

FUTURE

矽光子：使光子路徑大於電子路徑

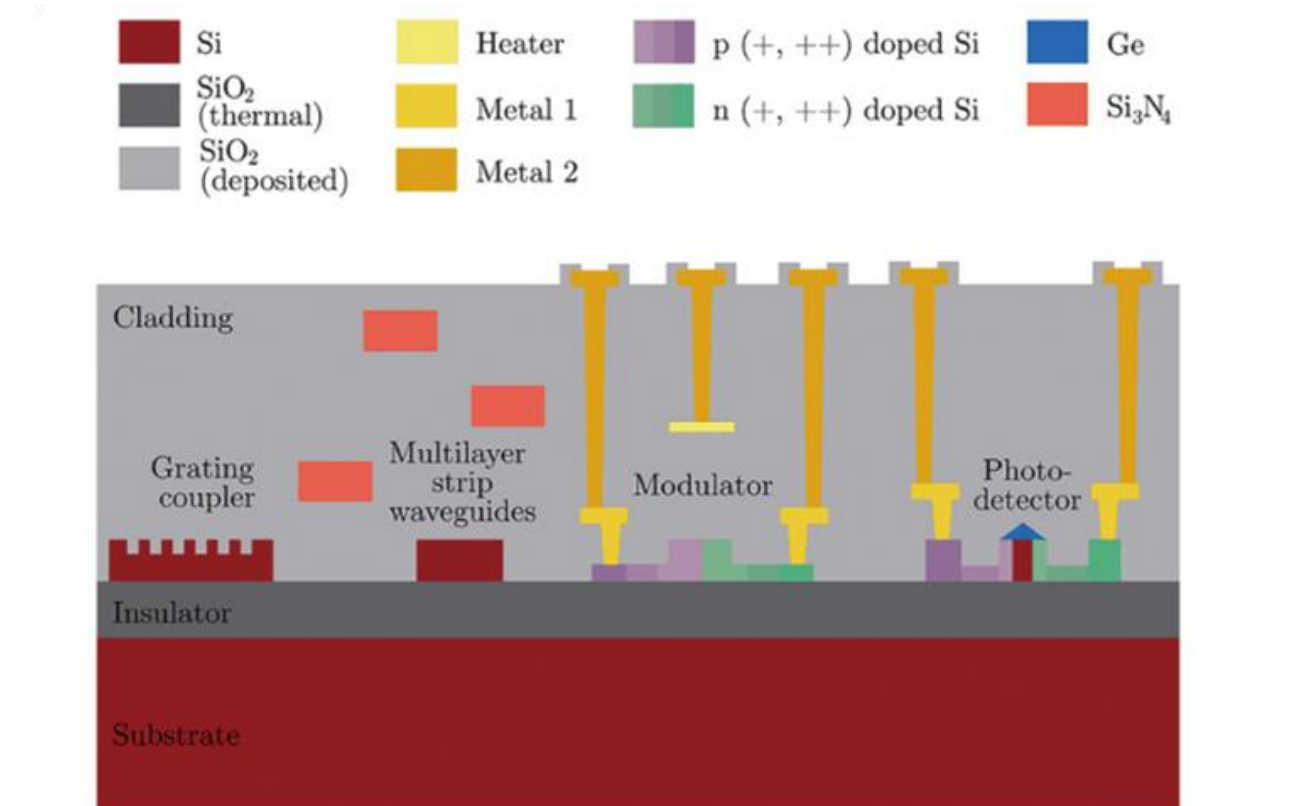
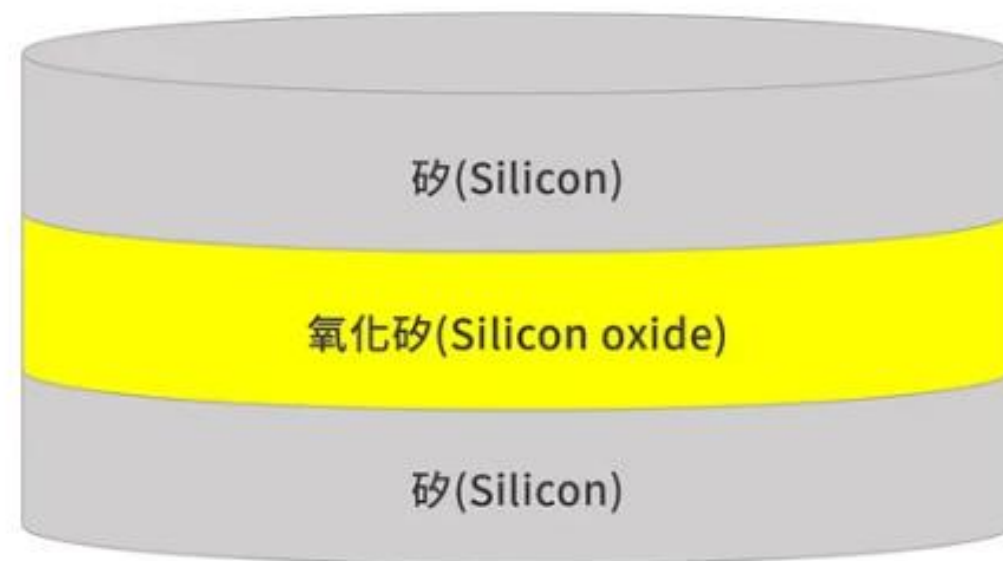
由於光子跑得比電子快，
若將光電訊號轉換模組透
過先進封裝，直接與交換
器晶片放在一起，電子從
晶片出發後，不用走太多的
銅導線路徑，很快就能被轉
換成光子，加快傳輸速度。



資料來源：MIC資策會、工研院

晶片載板部分

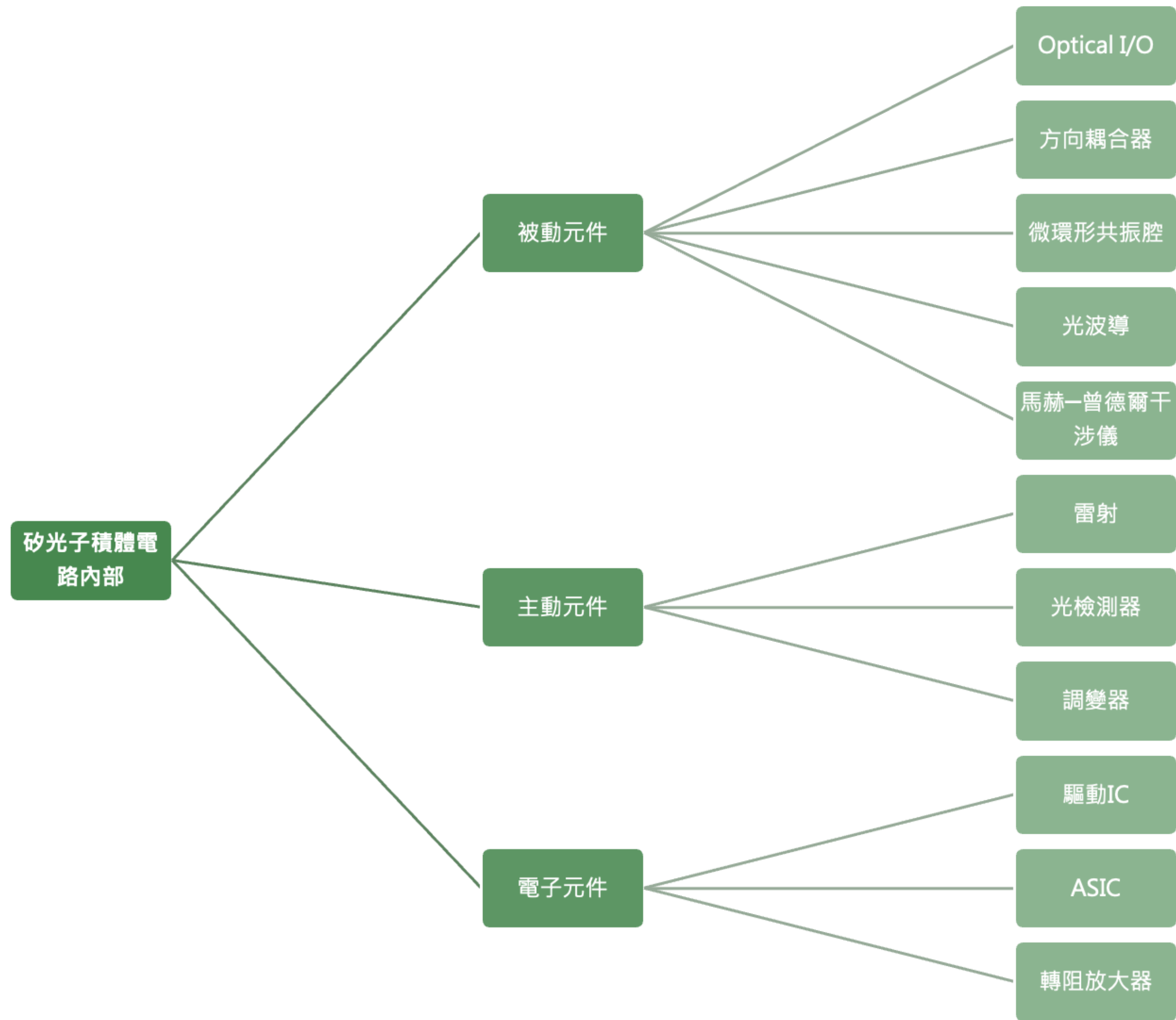
SOI 結構 (Silicon on Insulator)



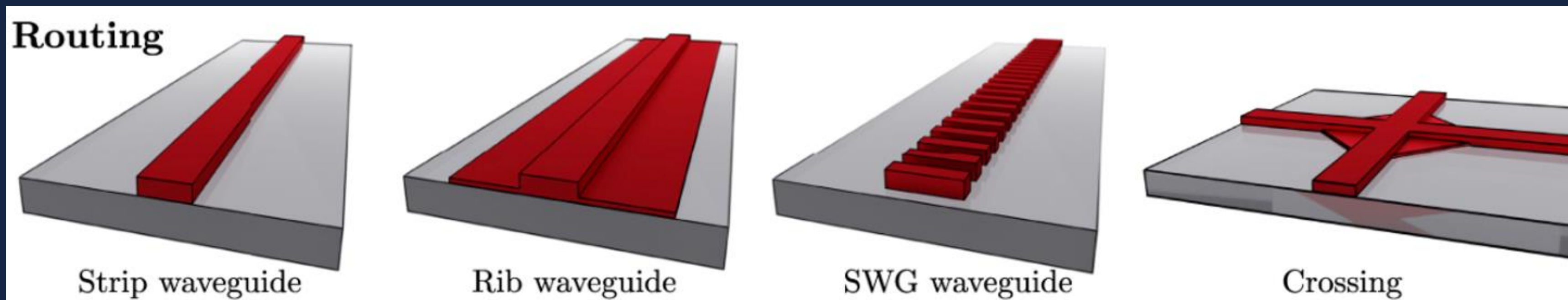
資料來源：<https://semiknow-official.medium.com/soi->

<https://semiknow-official.medium.com/soi-%E5%A7%8B%E7%B5%82%E7%84%A1%E6%B3%95%E5%85%8C%E7%8F%BE%E5%A4%A9%E8%B3%A6%E7%9A%84%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E6%8A%80%E8%A1%93-ead64b91c50f>

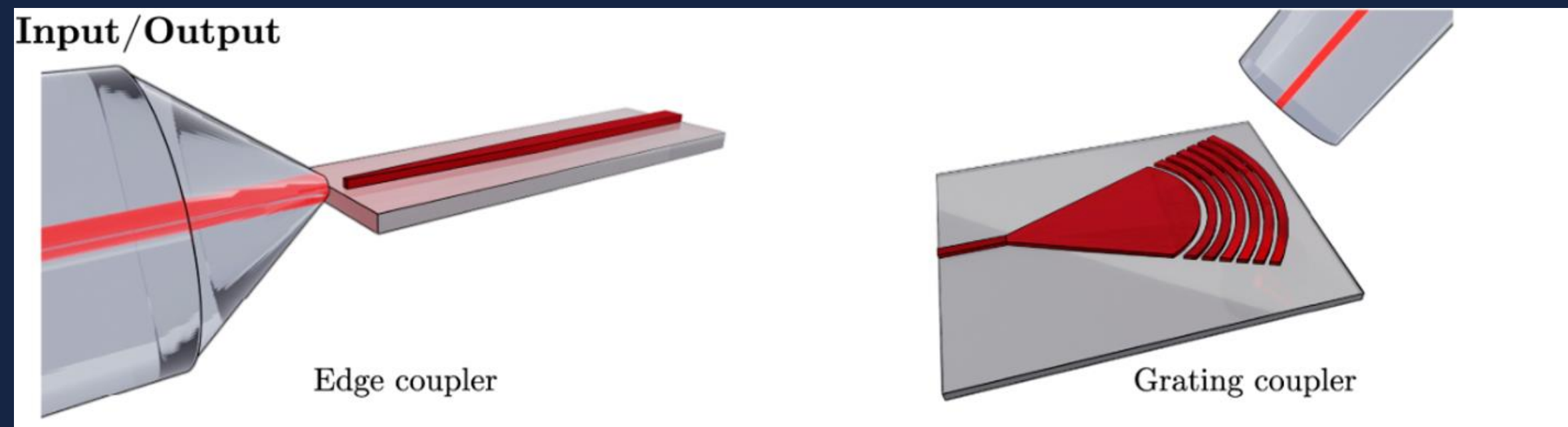
資料來源：<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/2A7C08CE5B6C4A21A9BA7AF531D17AF6>



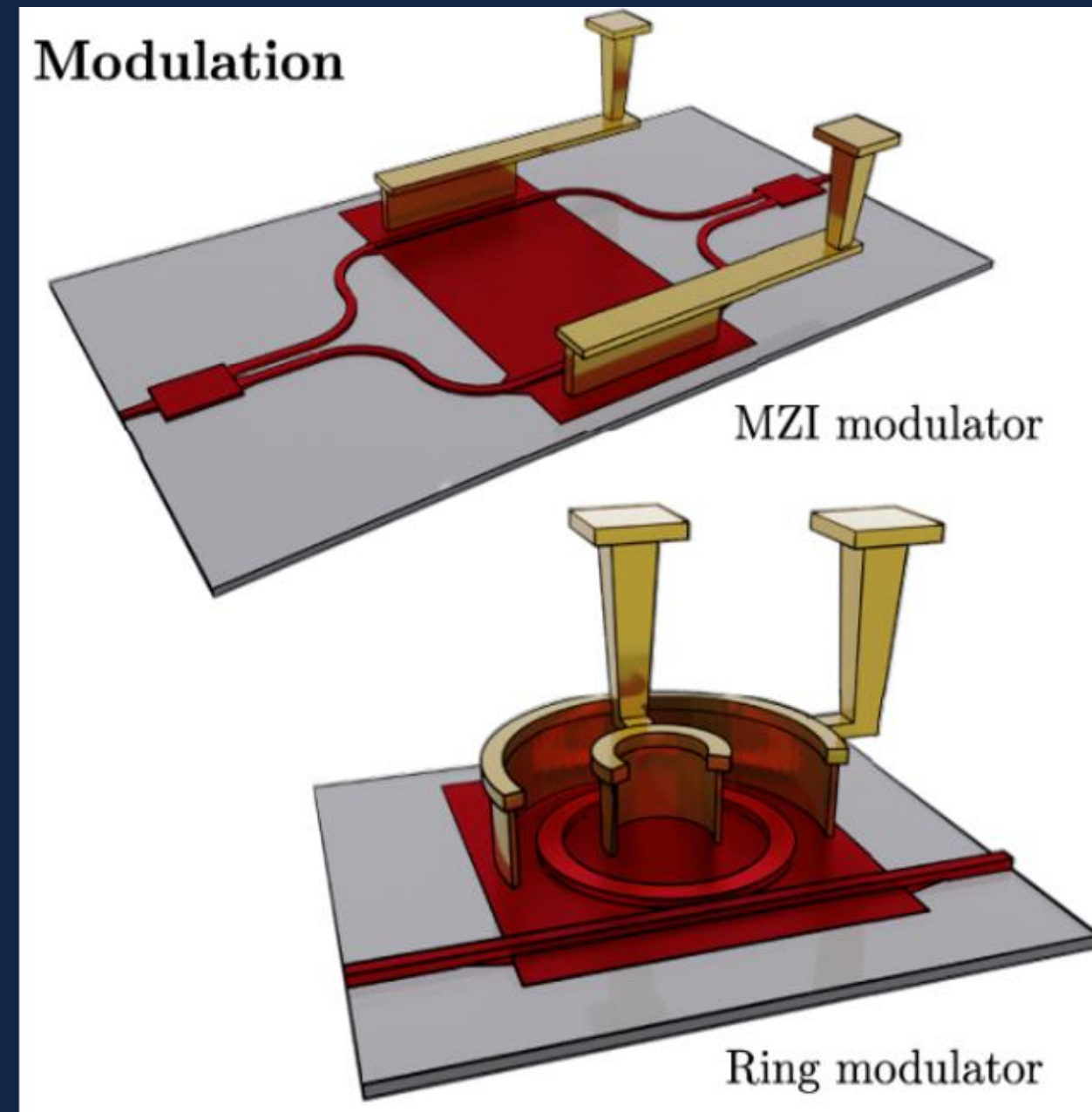
被動元件-光波導（Optical waveguide）部分



被動元件-Optical I/O部分



主動元件-光調變器 (Optical modulator) 部分



被動元件-光波導（Optical waveguide）部分

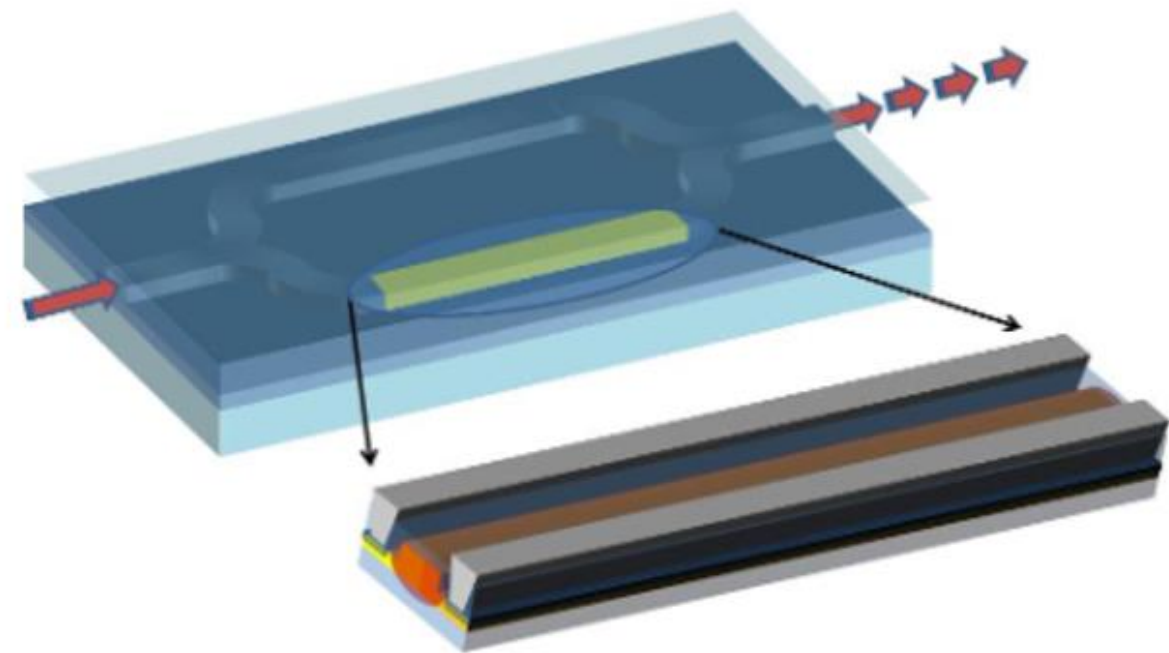


Figure 4. SOI Mach Zehnder interferometer with an optical modulator inserted in one arm.

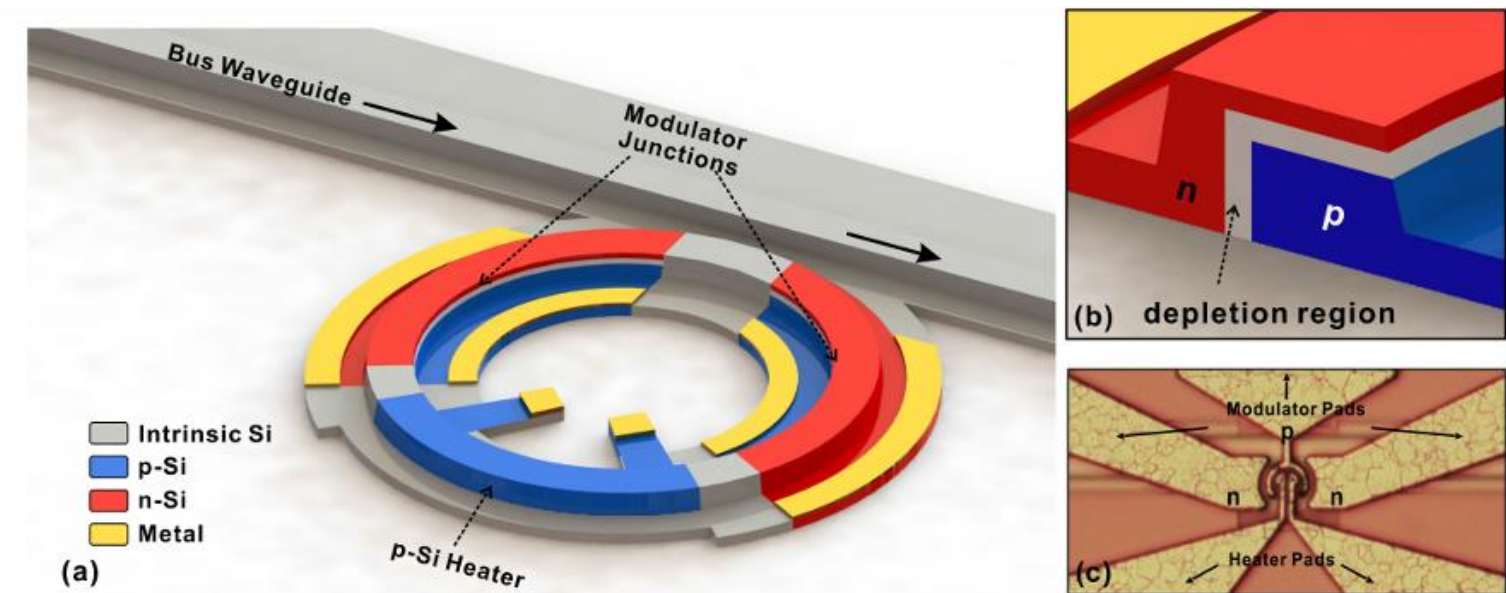
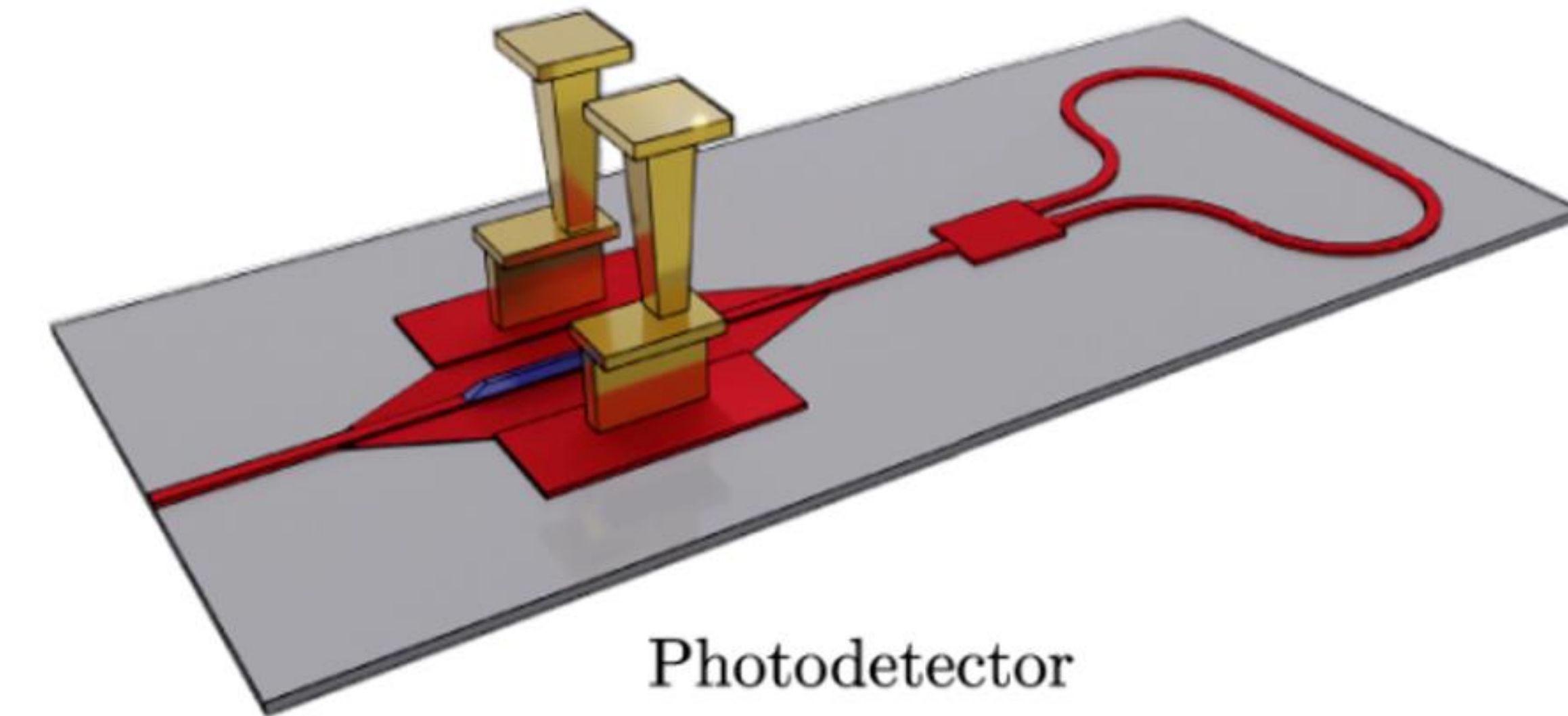


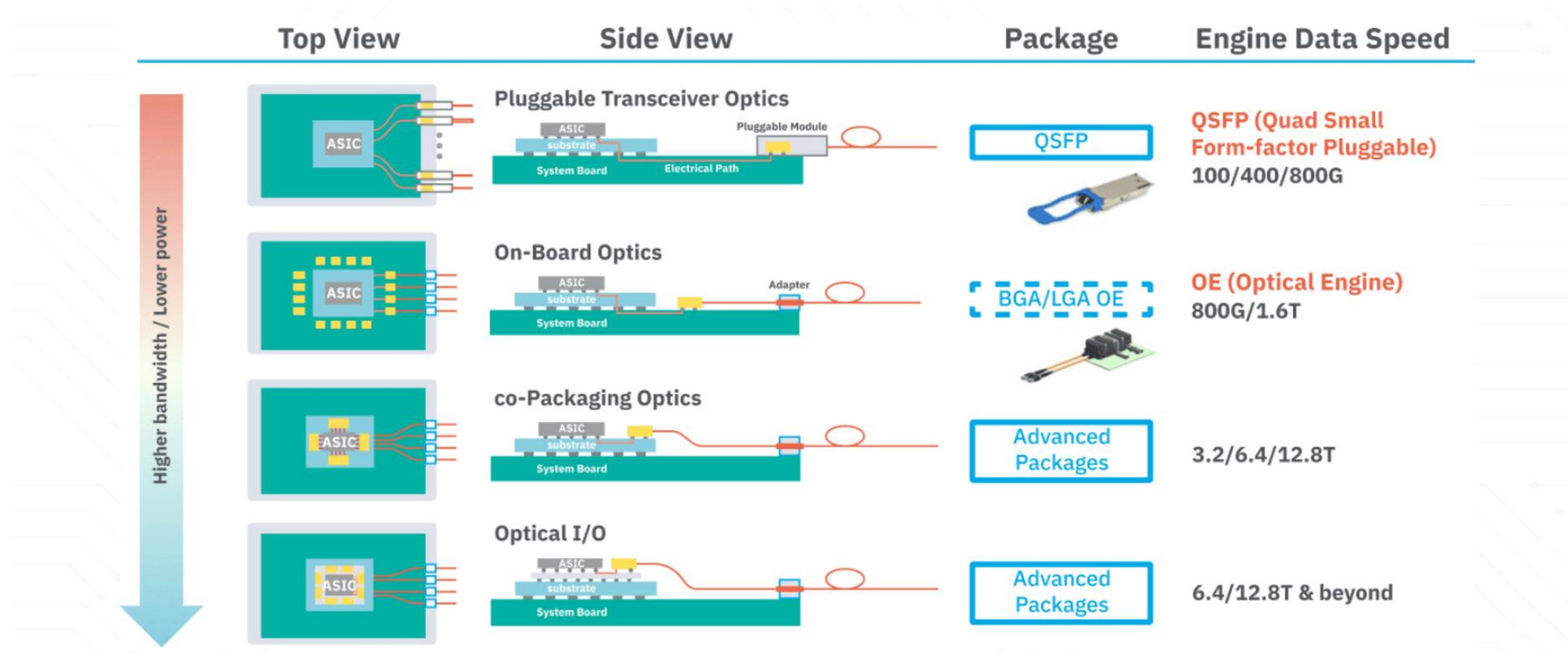
Fig. 1. (a) A schematic of the silicon photonic MRM including two segments of PN junctions and one segment of integrated silicon heater. (b) A close-up view of the depletion-mode PN junction which consists of a vertical part and a horizontal part to maximize the overlap with the optical mode. (c) An optical micrograph of the fabricated MRM.

主動元件-光檢測器（Photodetector, PD）部分

Detection



光纖整合封裝技術



2.2 矽光子產業概況

矽光子技術產業鏈

上游

- 【矽光子IC設計】
- 須使用專用的電子設計自動化工具 (Electronic Design Automation, EDA) 進行設計，即電子-光子設計自動化工具 (Electronic-Photonic Design Automation, EPDA)
- 代表廠商：Intel、Cisco、NVIDIA、Marvell、Broadcom

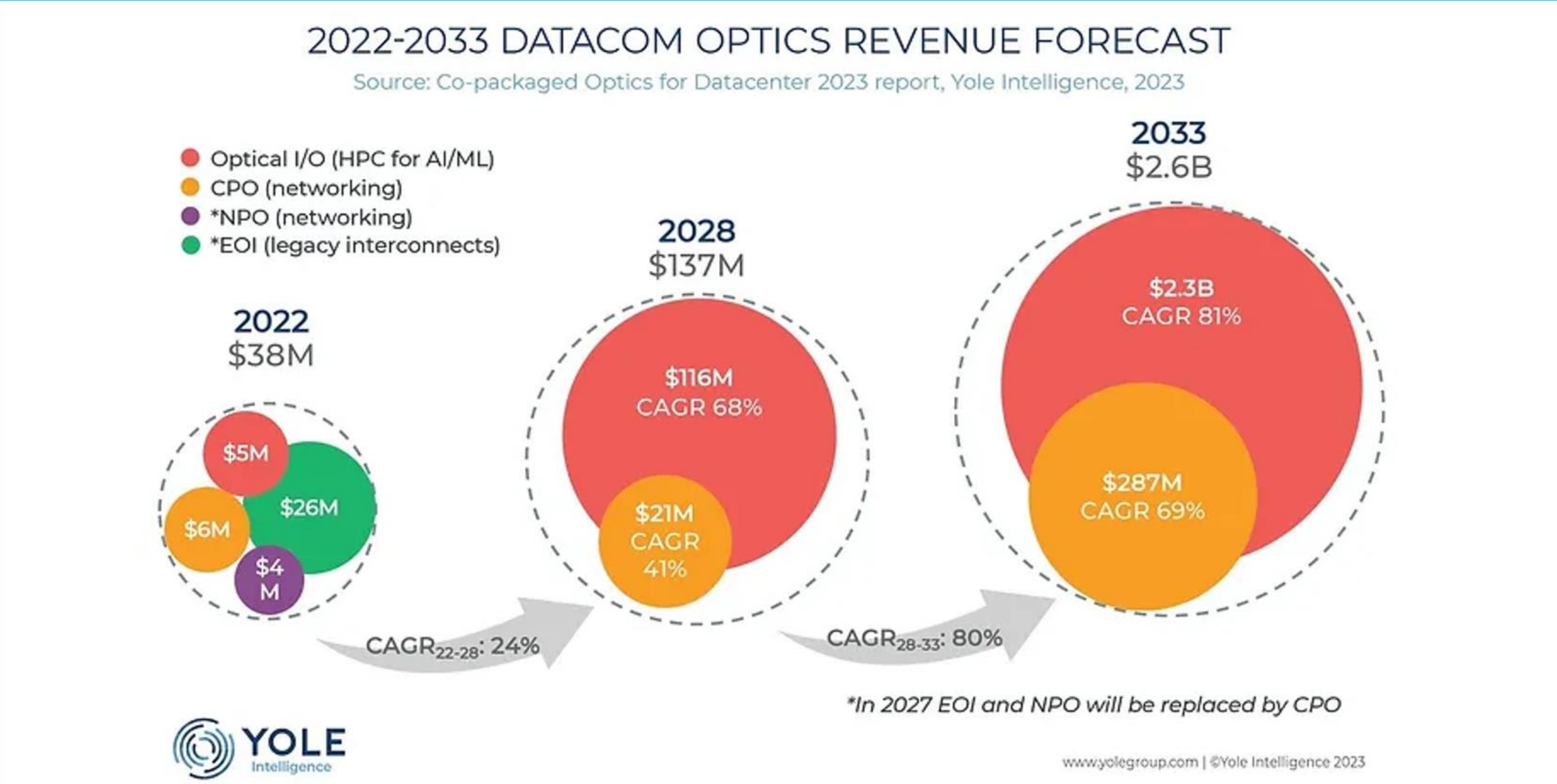
中游

- 【IC製造】
- 係以絕緣層上覆矽 (silicon on insulator, SOI) 之技術製作
- 代表廠商：IMEC、TSMC、GlobalFoundries

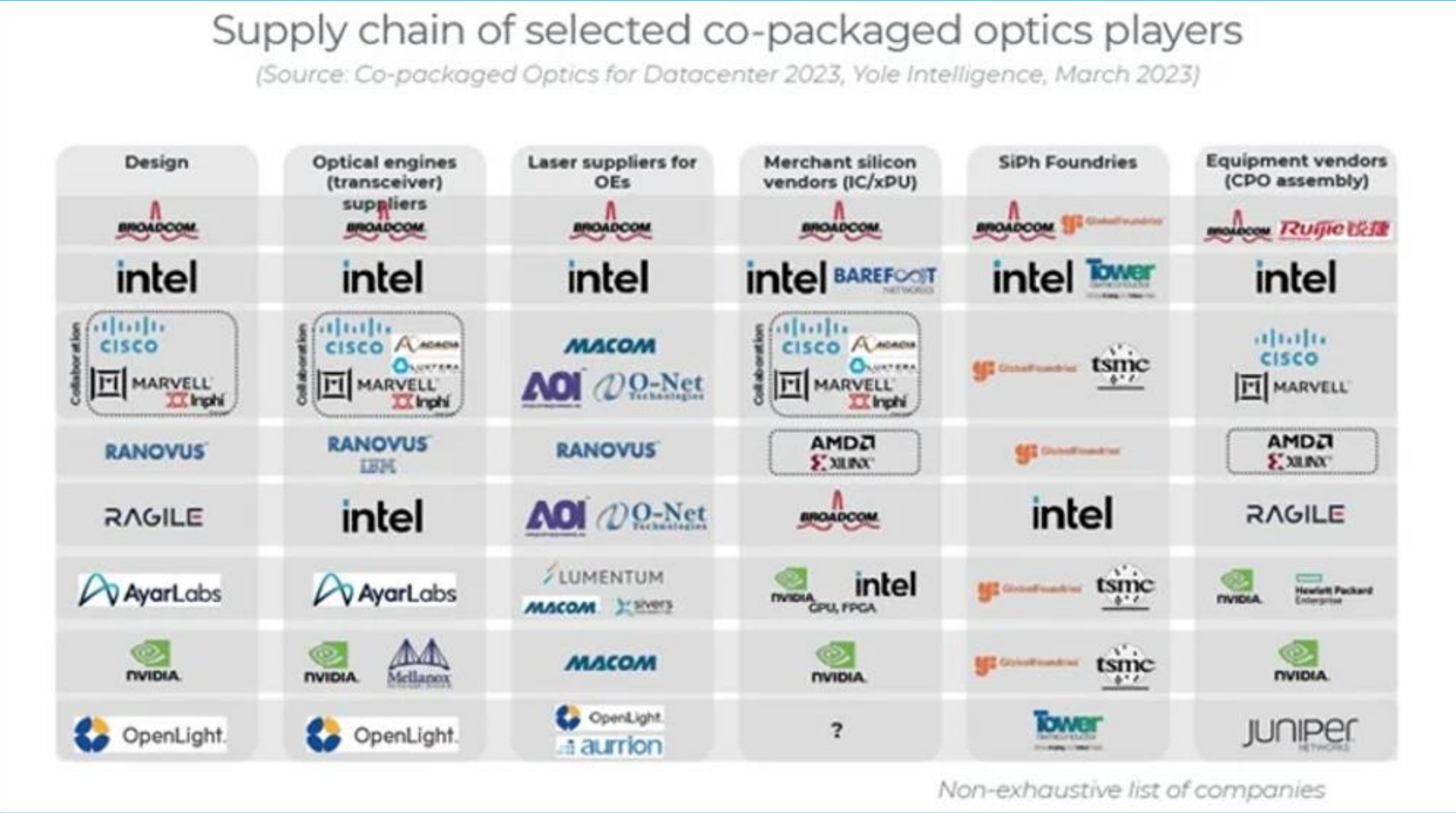
下游

- 【IC封裝、測試】
- IC封裝：將IC晶片以金屬、陶瓷或塑膠等形式包覆，以安裝、固定、密封而保護晶片並增強電熱效能，同時以導線連接內部晶片與外部電路。
- IC測試：對IC進行功能及環境測試，確保IC符合資格要求及環境等
- 代表廠商：日月光、Sigurd、鴻海

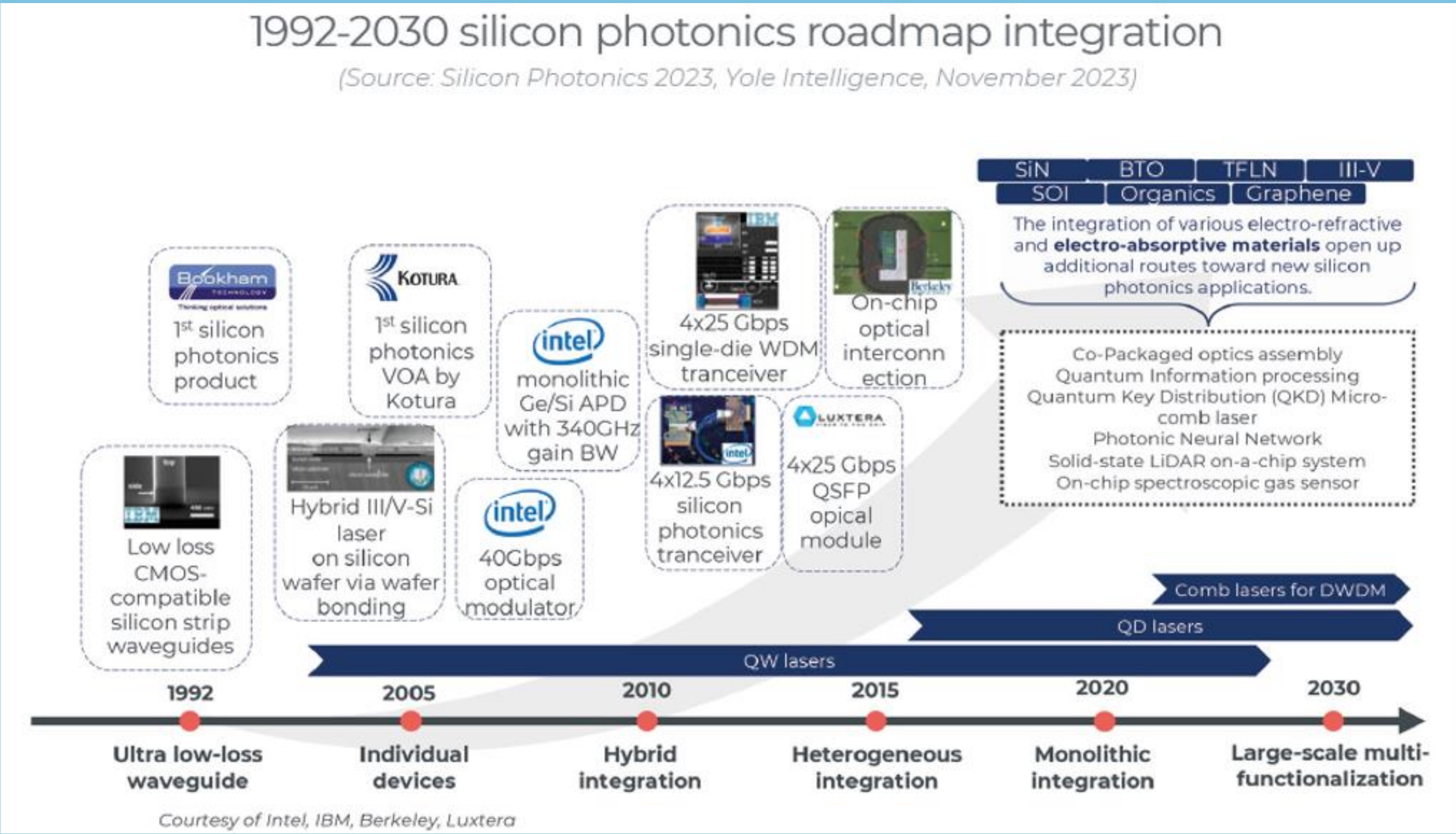
通訊光學市場收入預測圖



年度精選CPO供應鏈



1992年至2030年整合技術時間軸與未來趨勢圖



2023年矽光子於光學通訊領域之價值鏈

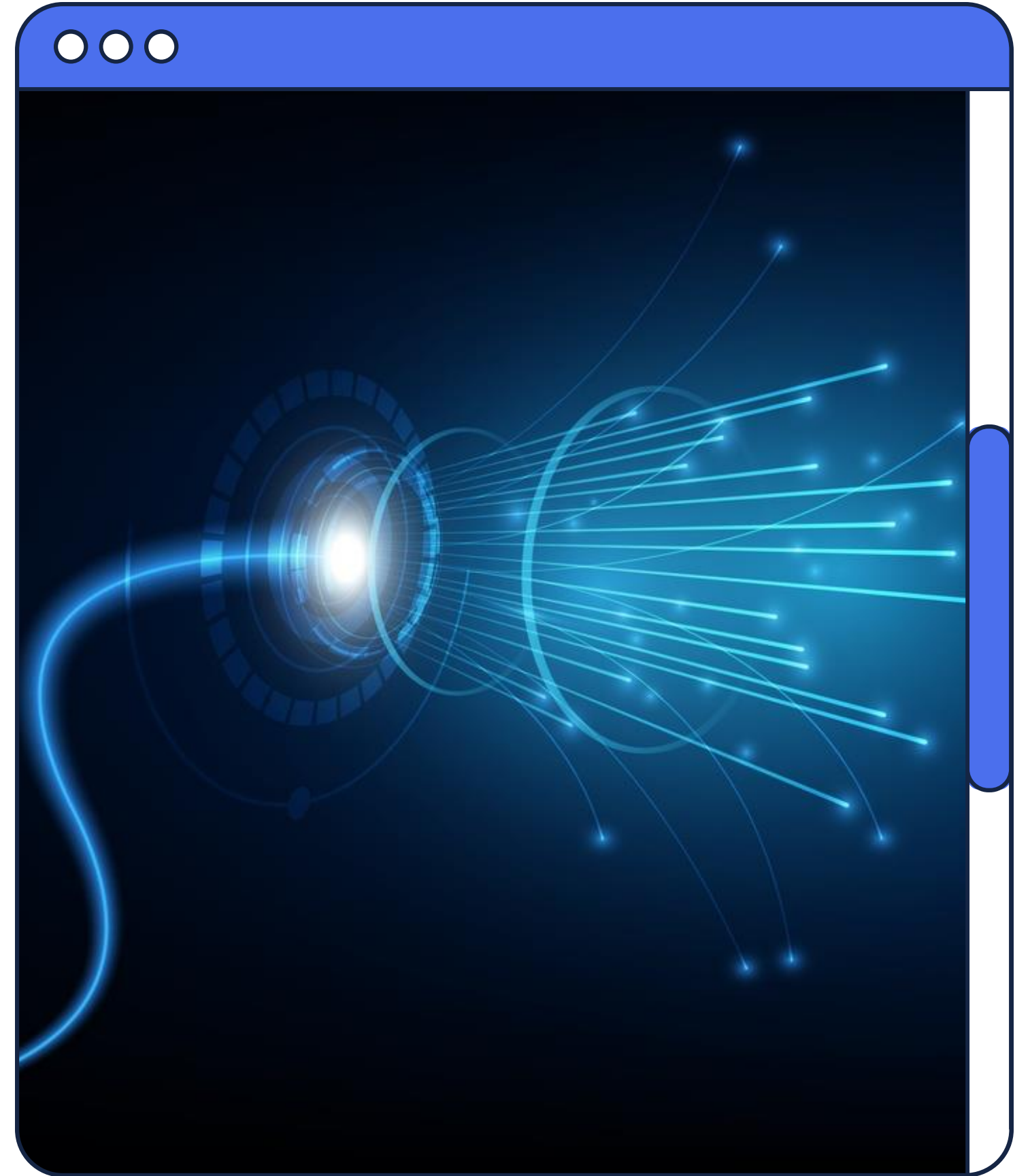
2023 SILICON PHOTONICS VALUE CHAIN FOR OPTICAL COMMUNICATION

Source: Silicon Photonics report, Yole Intelligence, 2023

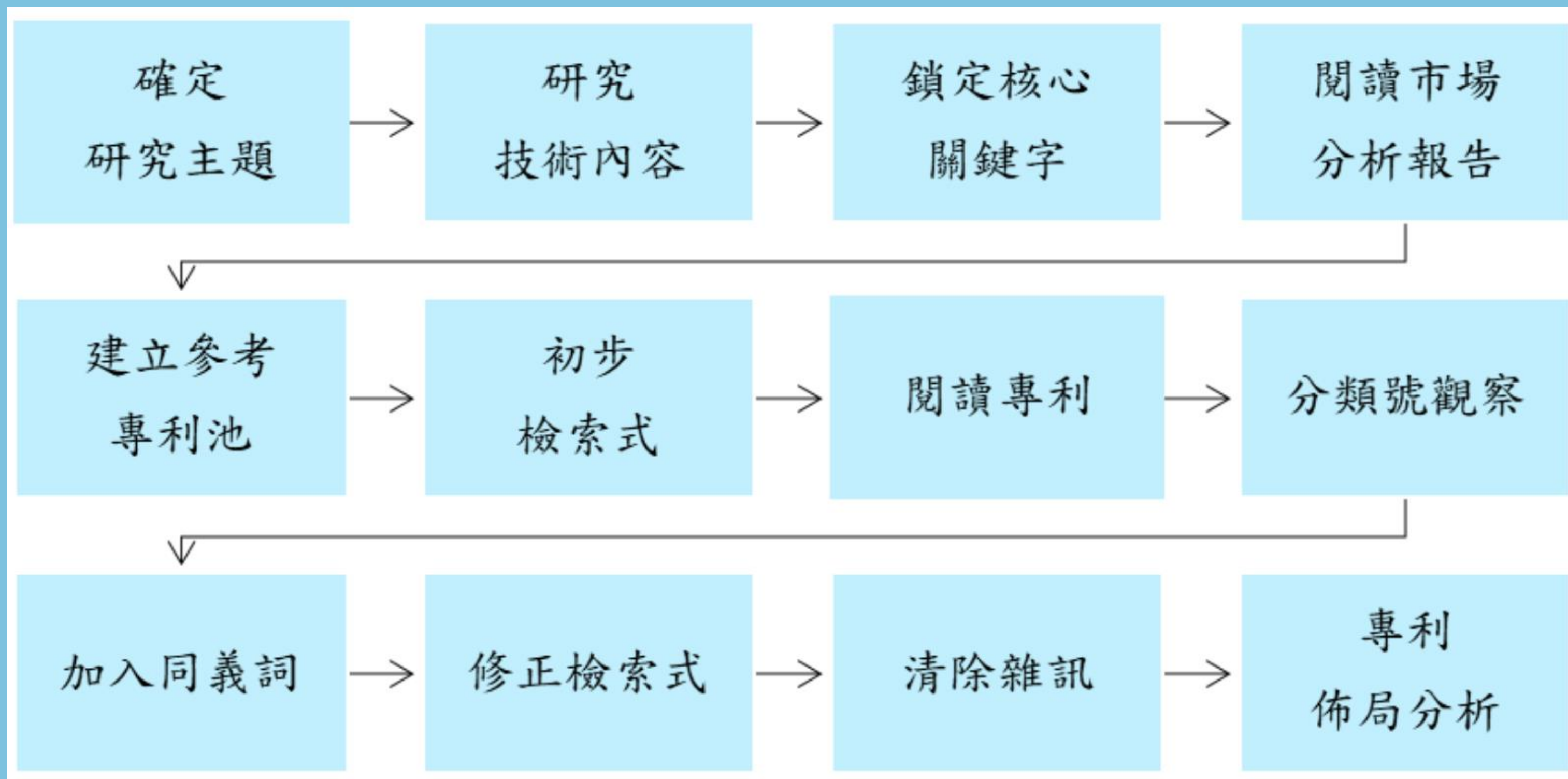


■ Coherent optical communication

三、矽光子專利檢索 策略與過程



檢索流程圖



建立檢索式



(一) 初步檢索式

檢索式	專利數(去重)
(矽光子 OR silicon photonic*)@TI	542

(二) 分類號觀察

分類號	分類號技術內容
G02B	光學元件、系統或儀器

(四) 加入同義詞

英文	中文	日文
silicon photonic	矽光子	シーフォトニクス
Si photonic	矽光學	シーフォトニクス
Integrated Optics	積體光學	集積光学
OPTICAL Integrated CIRCUIT	光子集成電路	フォトニック回路
Photonic Integrated Circuit	光子集成電路	フォトニック回路
photonic integration	積體光學	フォトニック集積回路
Co-Packaged Optic	共同封裝光學	共封止光学

檢索式過程

檢索式	專利數(去重)
IC=G02B* AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクスOR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学)	17481



(五) 增加分類號

分類號	分類號技術內容
G02B	光學元件、系統或儀器
H02B	電力供電或配電用之配電盤、變電站或開關裝置
H01S	利用受激發射之裝置
H01L	半導體裝置；其他類目未包括的電固體裝置
G02F	用於控制光之強度、顏色、相位、偏振或方向之器件或裝置，如轉換，選通，調製或解調，上述器件或裝置之光學操作係利用改變器件或裝置之介質之光學性質予以修改者；用於上述操作之技術或工藝；變頻；非線性光學；光學邏輯元件；光學類比／數位轉換器
H04J	多工通訊

檢索式過程

檢索式	專利數(去重)
(IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクス OR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学)	28412

清除雜

訊

檢 索 式	專 利 數 (去 重)
(IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクス OR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路OR 共封止光学) NOT (雷達 OR驅動器 OR 致動器 OR 光罩 OR 顯示 OR 電漿 OR 微影裝置 OR 影像 OR 生醫 OR 生物 OR 觸控 OR 清潔 OR 浸潤 OR LiDAR OR Actuator OR Mask OR Display OR Plasma OR Lithography OR Image OR Biomedical OR Biological Touch OR Cleaning OR Immersion OR リソグラフィ OR アクチュエータOR ホルダ)@TI	26206

矽光子檢索結果

檢索式	專利數(去重)
(IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクスOR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学) NOT (雷達 OR驅動器 OR 致動器 OR 光罩 OR 顯示 OR 電漿 OR 微影裝置OR 影像 OR 生醫 OR 生物 OR 觸控 OR 清潔 OR 浸潤OR LiDAR OR Actuator OR Mask OR Display OR Plasma OR Lithography OR Image OR Biomedical OR Biological Touch OR Cleaning OR Immersion OR リソグラフィ OR アクチュエータ OR ホルダ)@TI	26206

深入檢索：調製器

(一) 加入關鍵詞

檢索式	專利數(去重)
(IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND (modulator)@TI,CL,AB AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクス OR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学)@TI,CL,AB NOT (電漿 OR 清潔 OR 浸潤 OR Plasma OR Cleaning OR Immersion)@TI,CL,AB NOT (IC=G03F* OR IC=G09F* OR IC=G01S*)	542

(四) 加入同義詞

英文	中文	日文
modulator	調制器	変調器
Modulation Device	調變器	変調器
Modulation Unit	調制單元	変調デバイス
Transducer	變調器	変調器
Electro-Optic Converter	電光變換器	変調デバイス
Optoelectronic Conversion Module	光電轉換模塊	変調デバイス

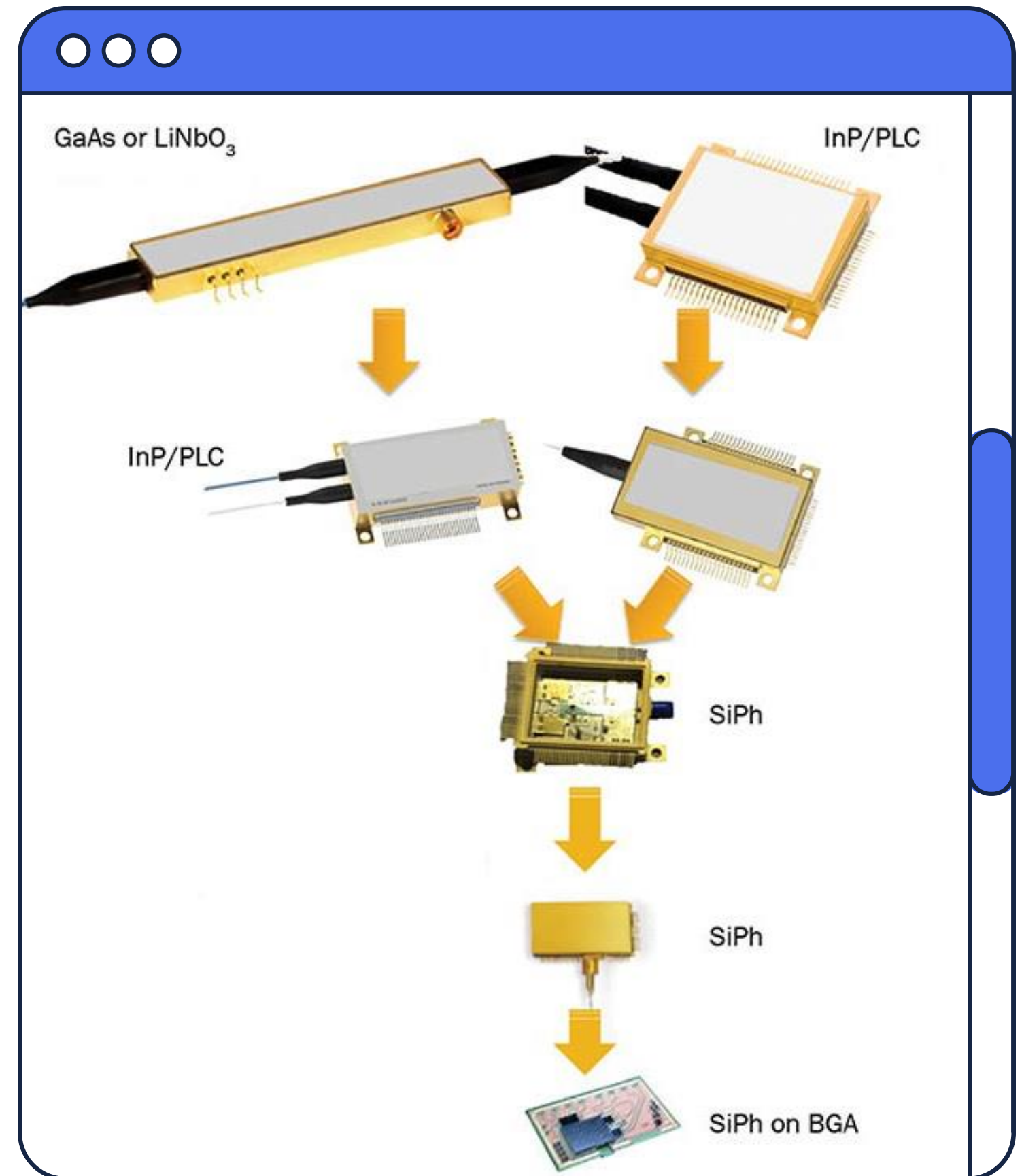
檢索式過 程

檢索式	專利數(去重)
(IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND(modulator or Modulation Device or Modulation Unit or Transducer or Electro- Optic Converter or Optoelectronic Conversion Module or 調制器 or調變器 or 調制單 元 or 調變單元 or 變調器 or 電光變換器 or 調相器 or 光電轉換模塊 or 變調器 or 變調デバイス)@TI,CL,AB AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co- Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學OR 光子積體電路 OR 光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクス OR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学)@TI,CL,AB NOT (電漿 OR 清潔 OR 浸潤 OR Plasma OR Cleaning OR Immersion)@TI,CL,AB NOT (IC=G03F* OR IC=G09F* OR IC=G01S*)	1257

檢 索 式 結 果

檢 索 式	專 利 數 (去 重)
ID=:20240912 AND (IC=G02B* OR IC=H02B* OR IC=H01S* OR IC=H01L* OR IC=H04J* OR IC=H04B*) AND(modulator or Modulation Device or Modulation Unit or Transducer or Electro-Optic Converter or Optoelectronic Conversion Module or 調 制 器 or調變器 or 調制單元 or 調變單元 or 變調器 or 電光變換器 or 調相器 or 光電轉換模塊 or 変調器 or 変調デバイス)@TI,CL,AB AND (silicon photonic* OR Si photonic* OR Integrated Optics OR OPTICAL Integrated CIRCUIT* OR Photonic* Integrated Circuit* OR Co-Packaged Optic* OR photonic integration OR矽光子 OR 矽光學 OR 光子積體電路 OR光子集成電路 OR 共同封裝光學 OR 積體光學 OR シーフォトニクス OR 集積光学 OR フォトニック回路 OR フォトニック集積回路 OR 共封止光学)@TI,CL,AB NOT (電漿 OR 清潔 OR 浸潤 OR Plasma OR Cleaning OR Immersion)@TI,CL,AB NOT (IC=G03F* OR IC=G09F* OR IC=G01S*)	1257

四、矽光子專利檢索 與趨勢分析

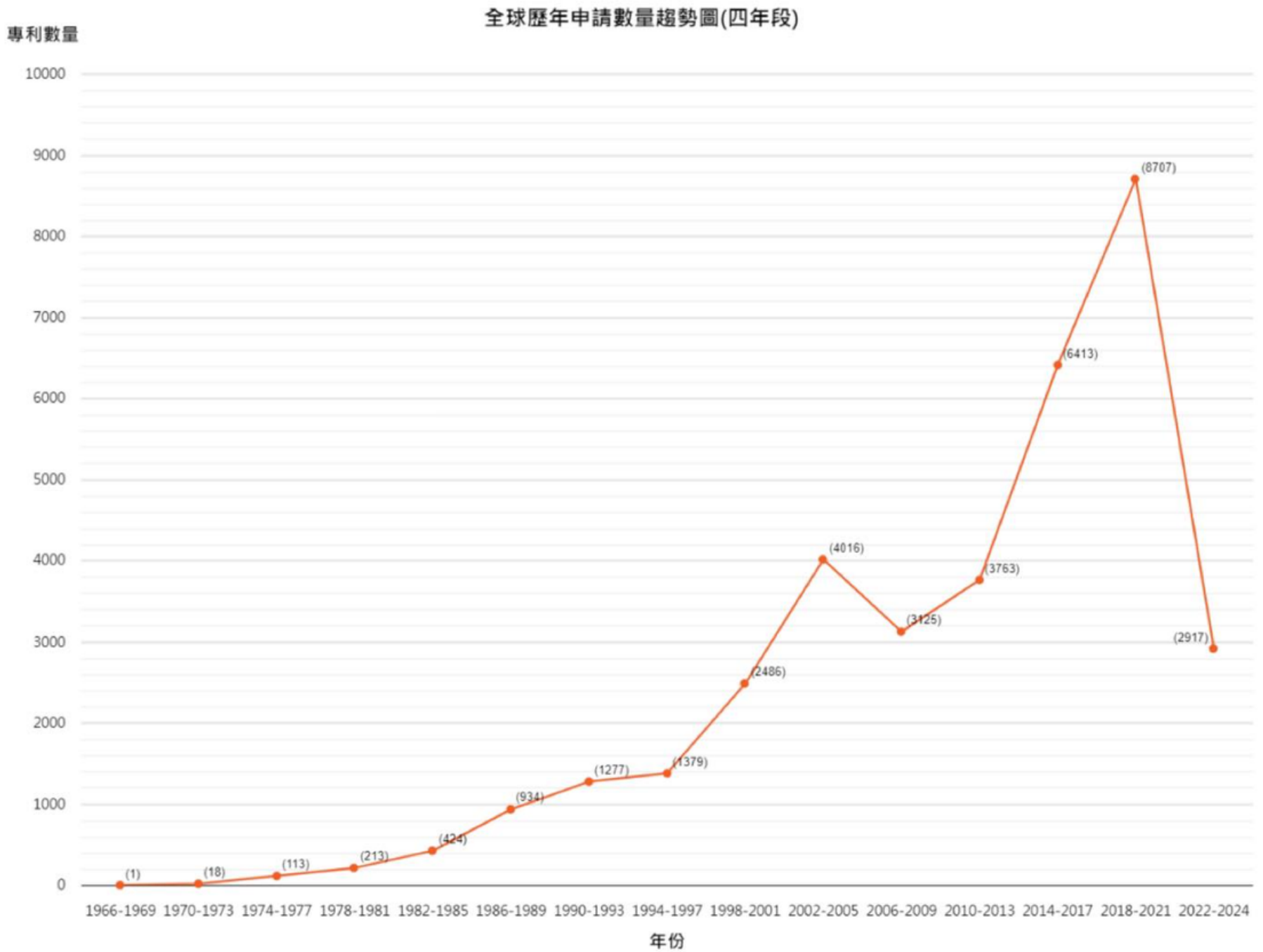


申請數量分析

矽光子技術全球歷年申請數量及趨勢（1995-2024年）

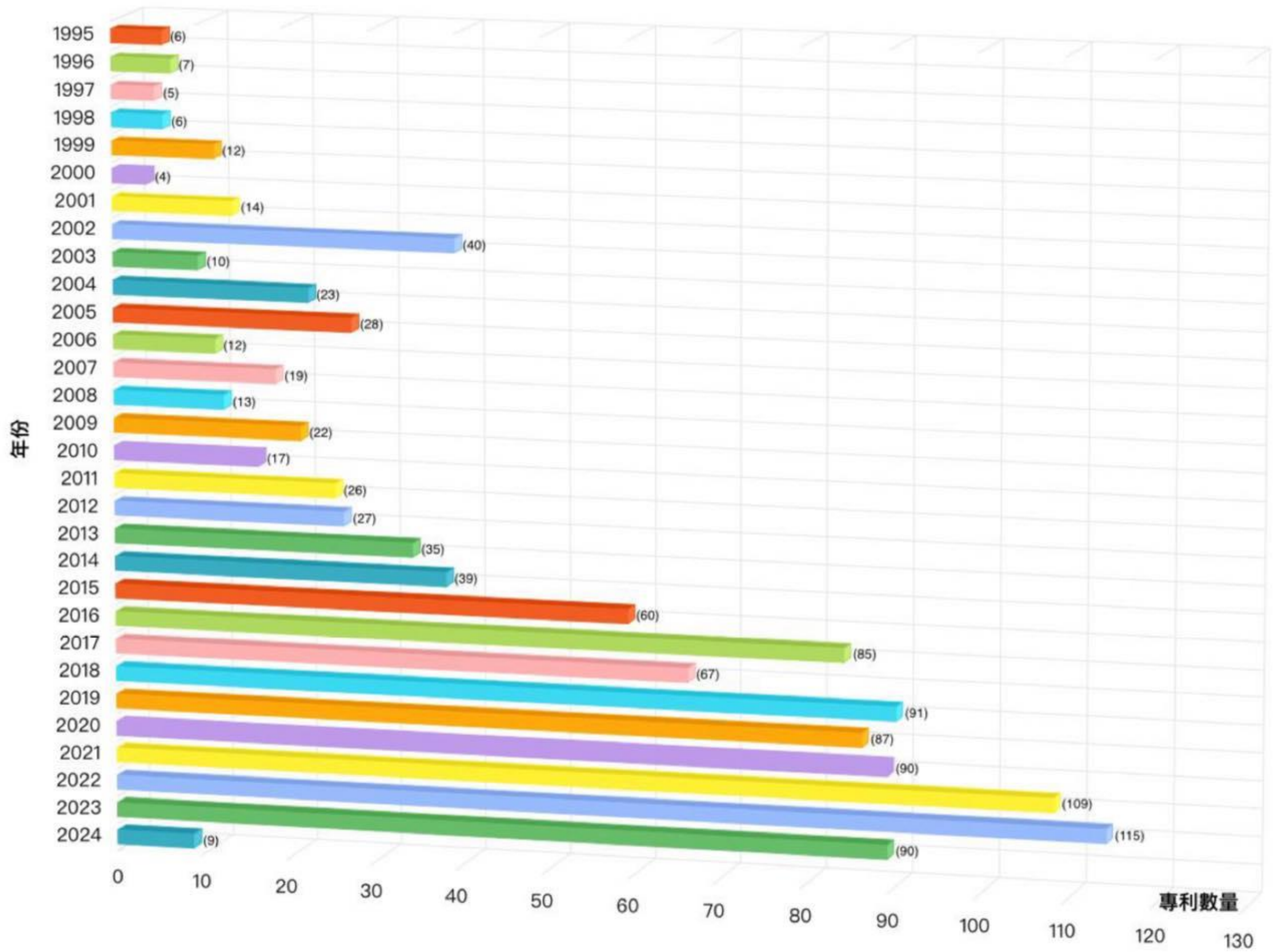


逐年



四年段

Modulator調變器技術全球歷年申請數量及趨勢（1995-2024年）

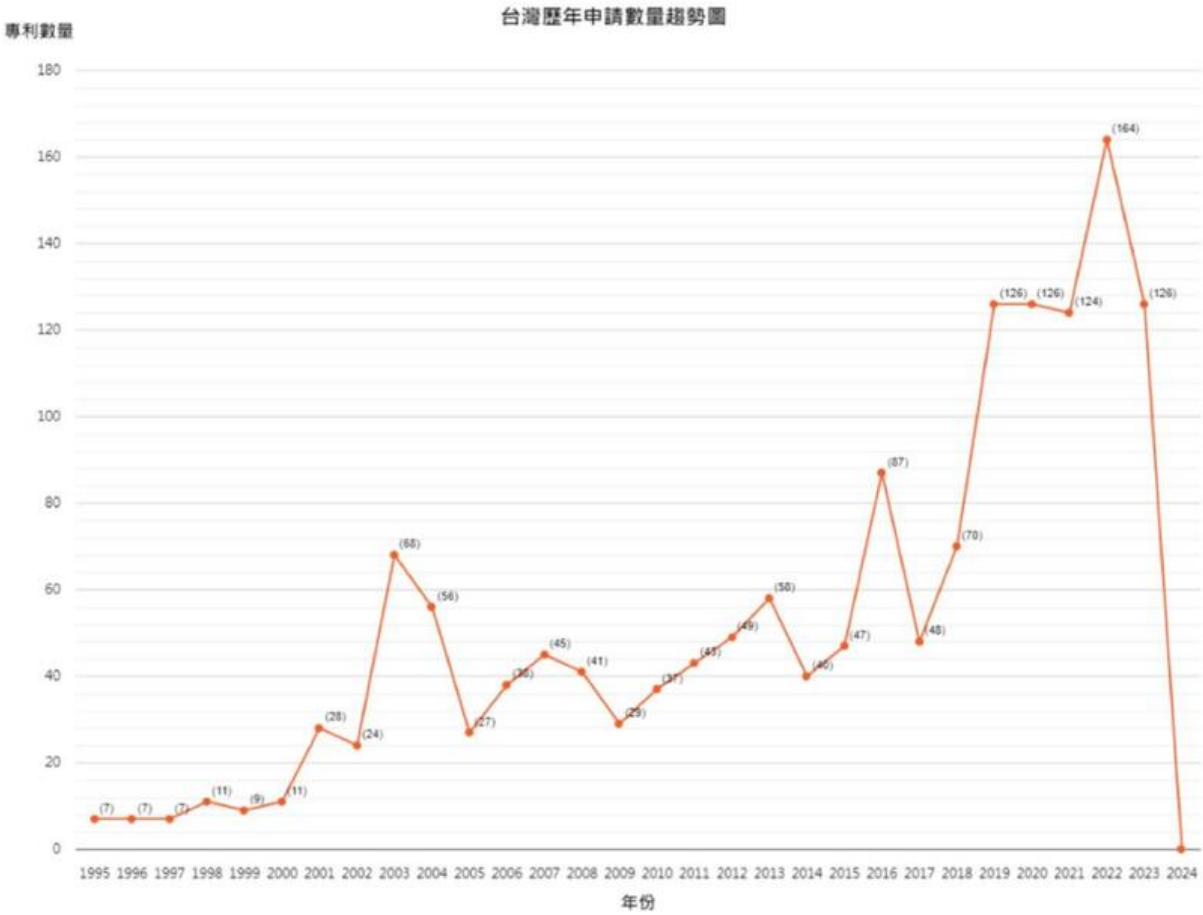


矽光子技術各國歷年申請數量及趨勢（1995-2024年）

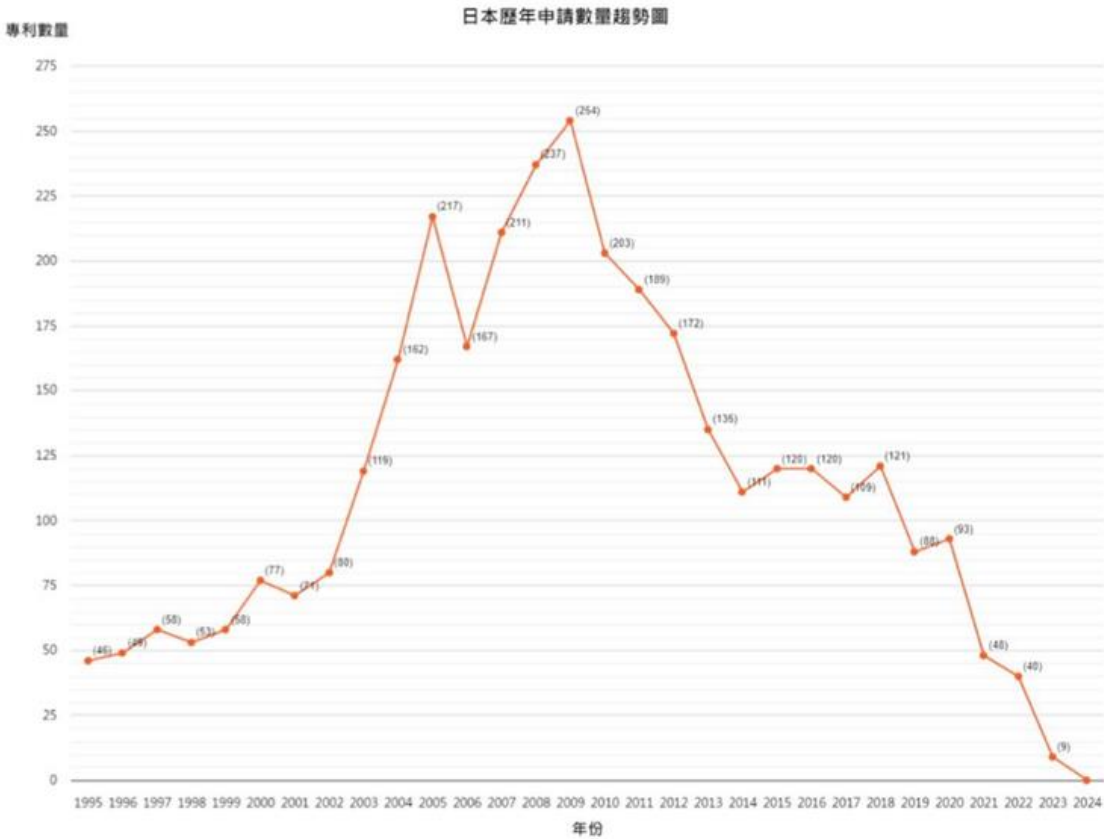
美國



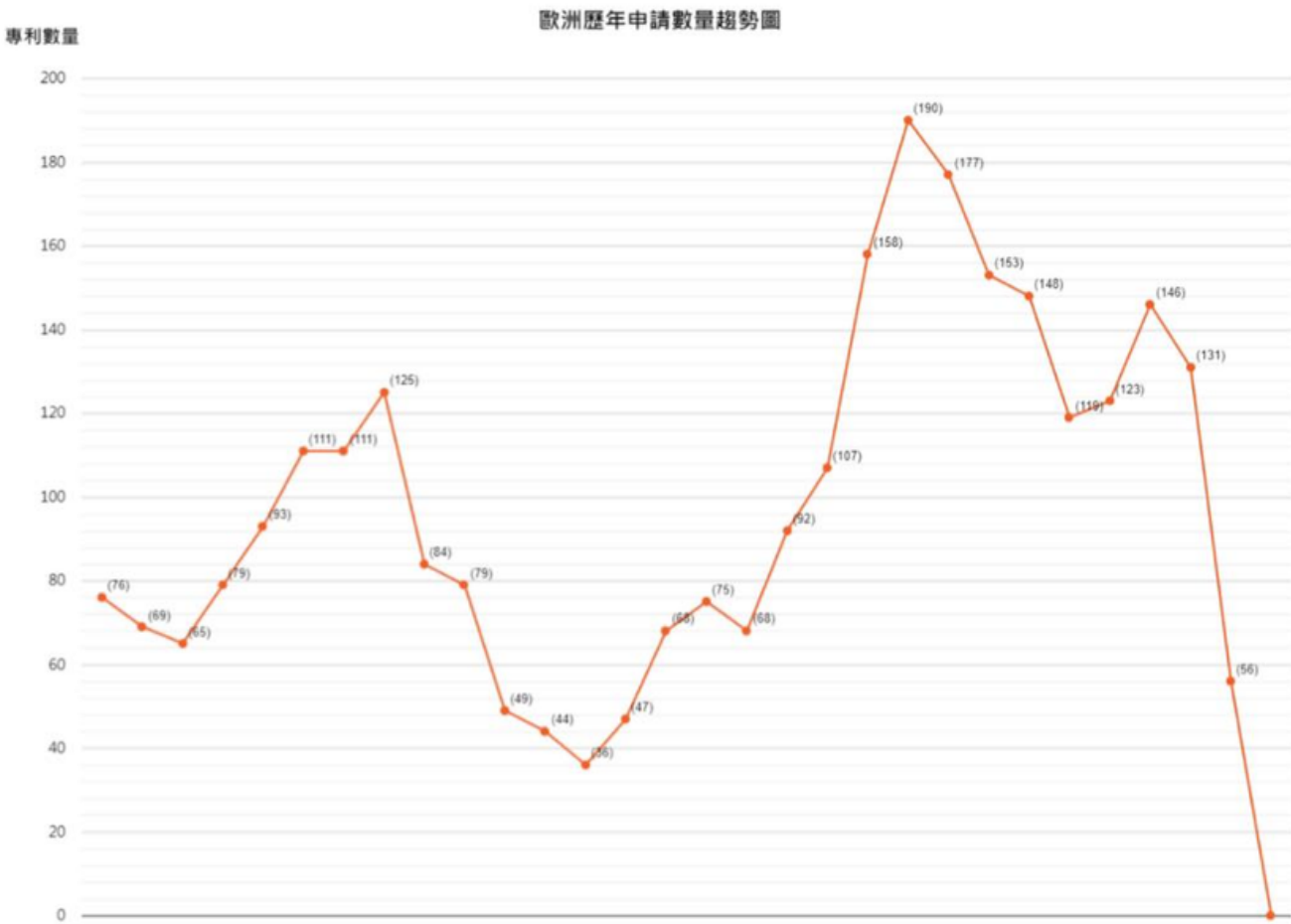
台灣



日本

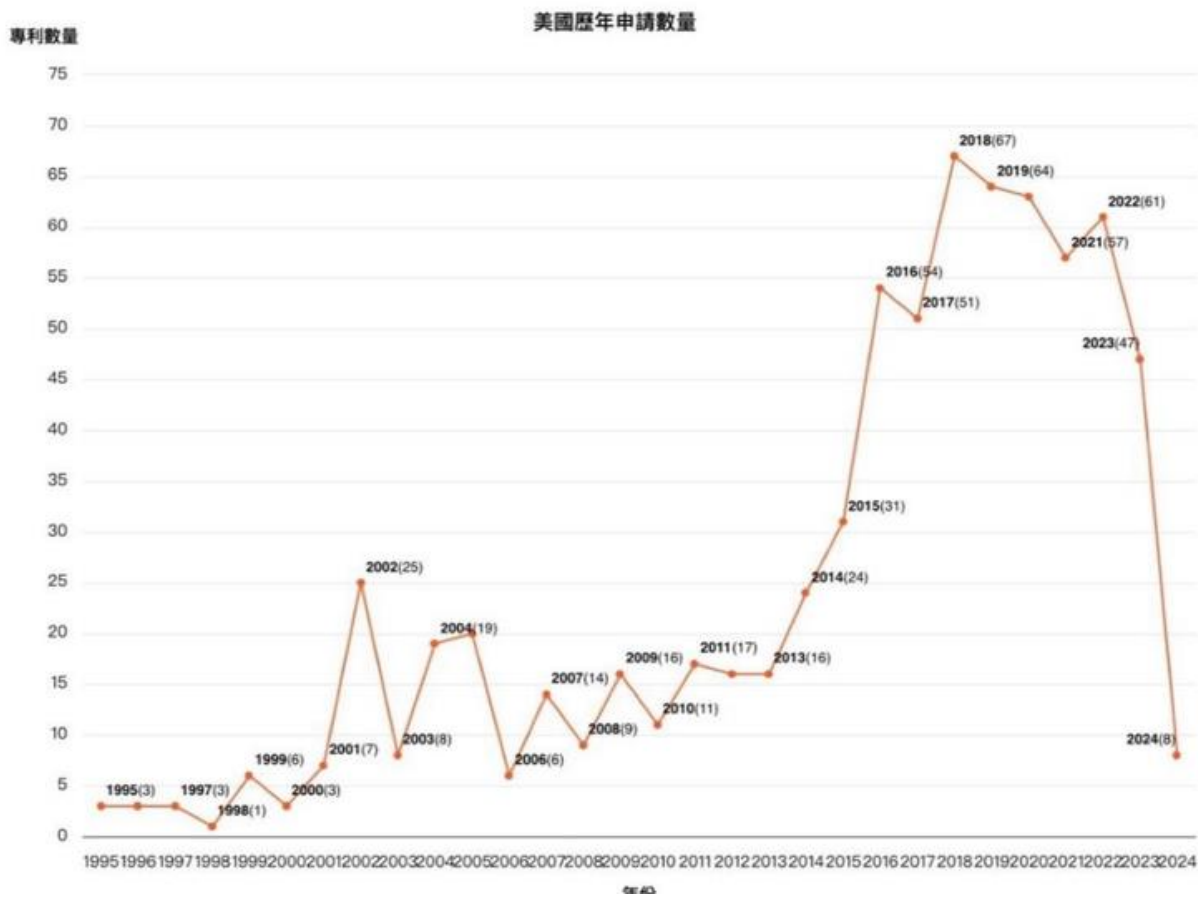


歐洲

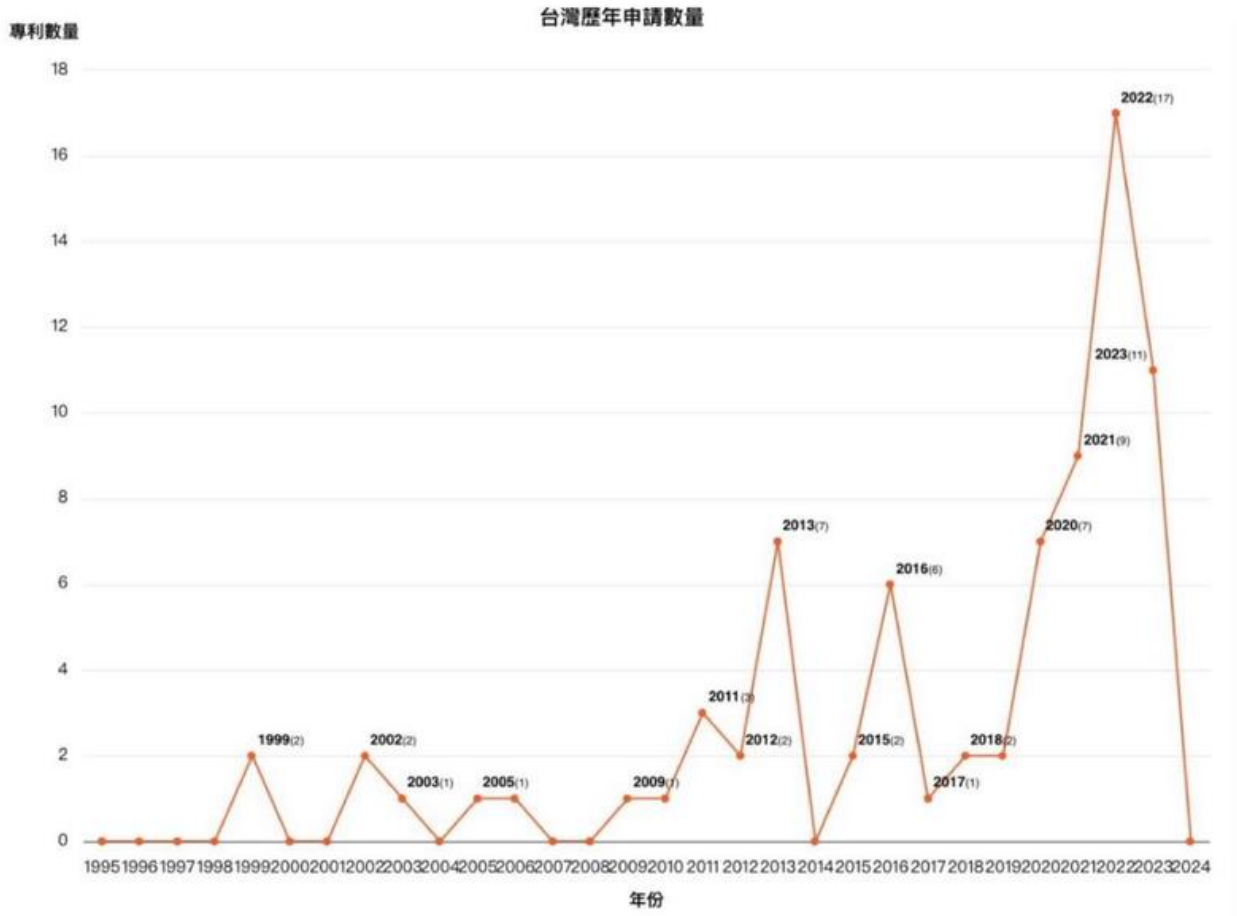


Modulator調變器技術各國歷年申請數量及趨勢（1995-2024年）

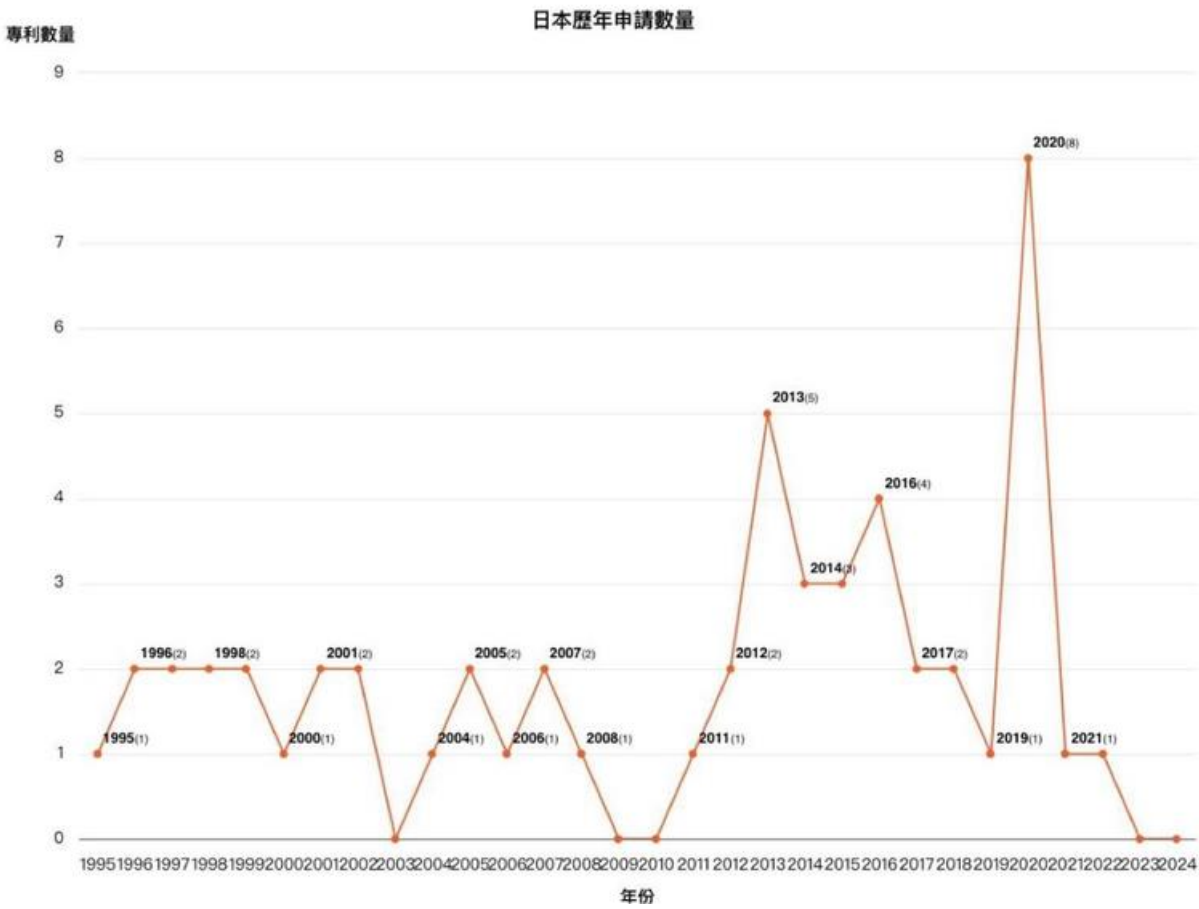
美國



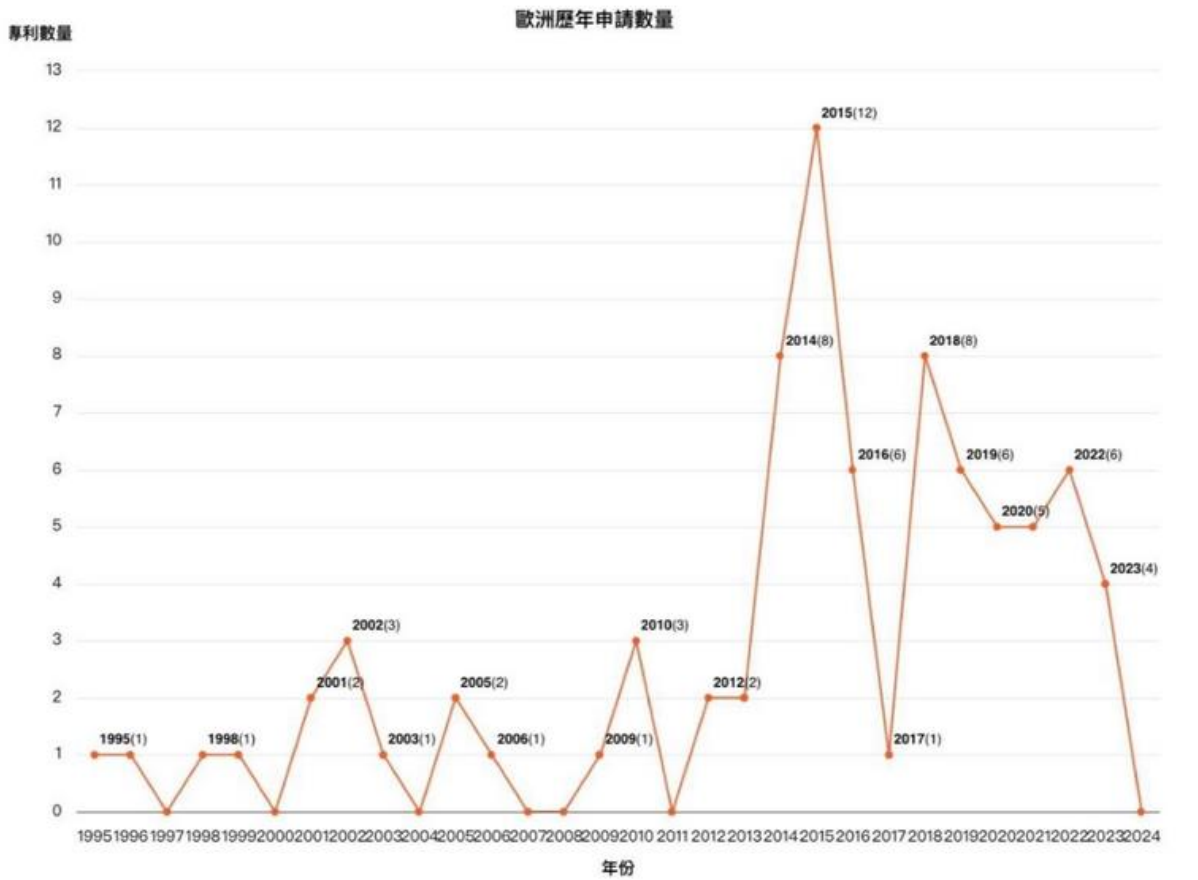
台灣



日本

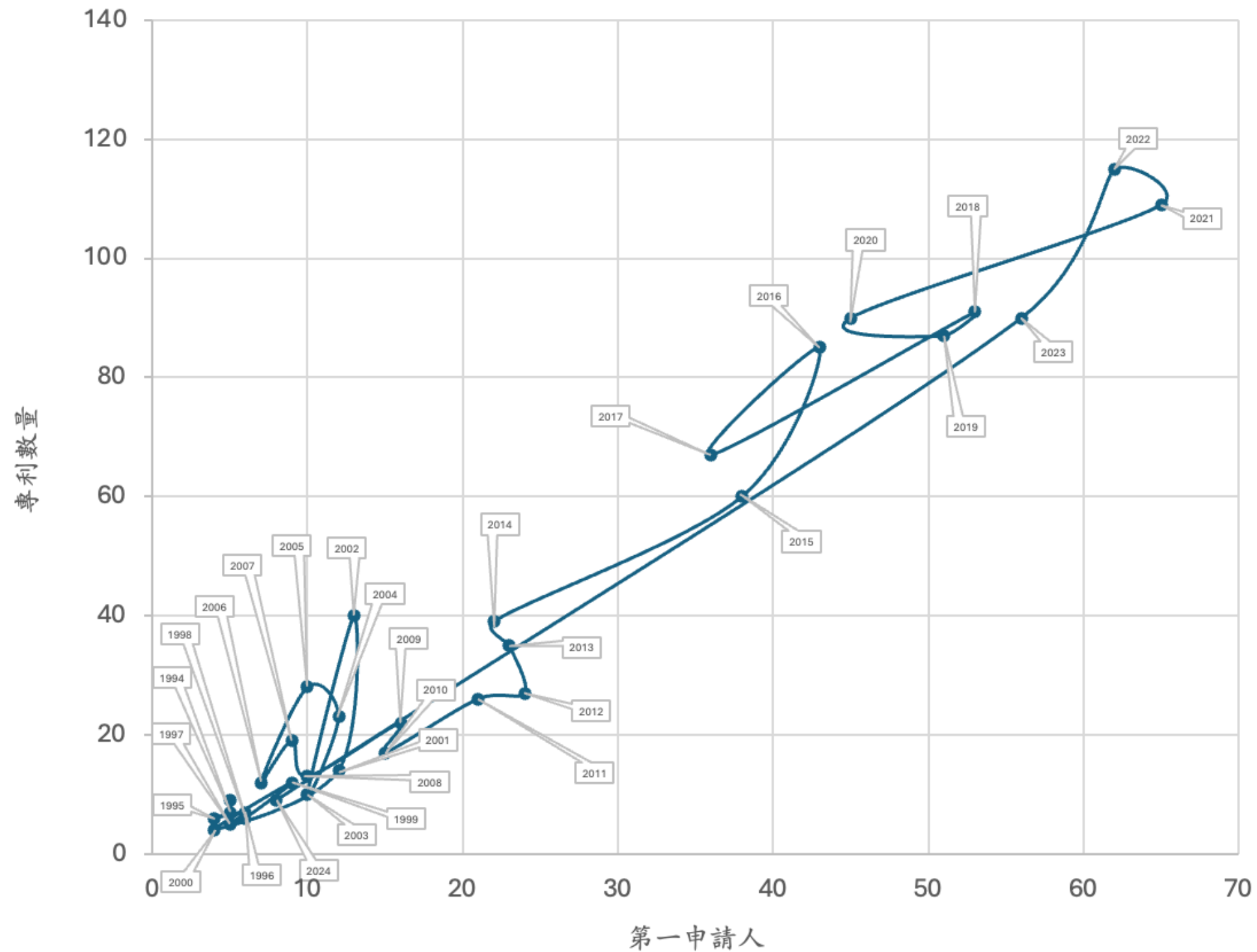


歐洲



Modulator調變器技術生命週期分析

技術生命週期圖



1970-2000年：專利數量稀少

- 技術應用主要集中在軍用通信和科研領域，市場需求較低，研發投入有限。

2000-2010年：專利數量明顯增長

- 隨著網際網路和光纖通信技術的普及，Modulator技術需求逐漸增加，矽光子技術開始嶄露頭角。

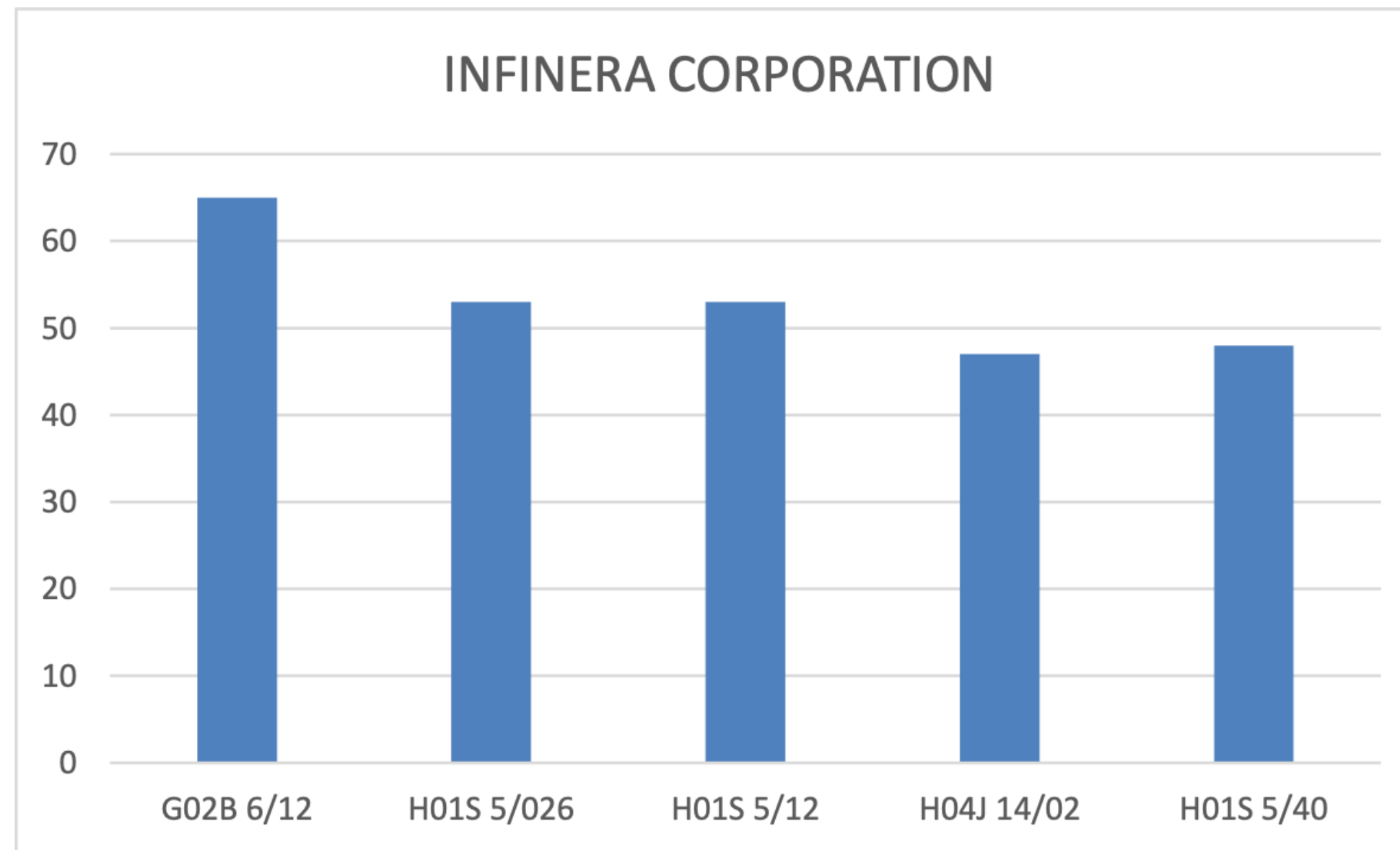
2014-2023年：專利數量大幅增長期

- 受到5G、數據中心、物聯網和雲計算等產業需求的推動，技術的重要性提升，市場競爭加劇。

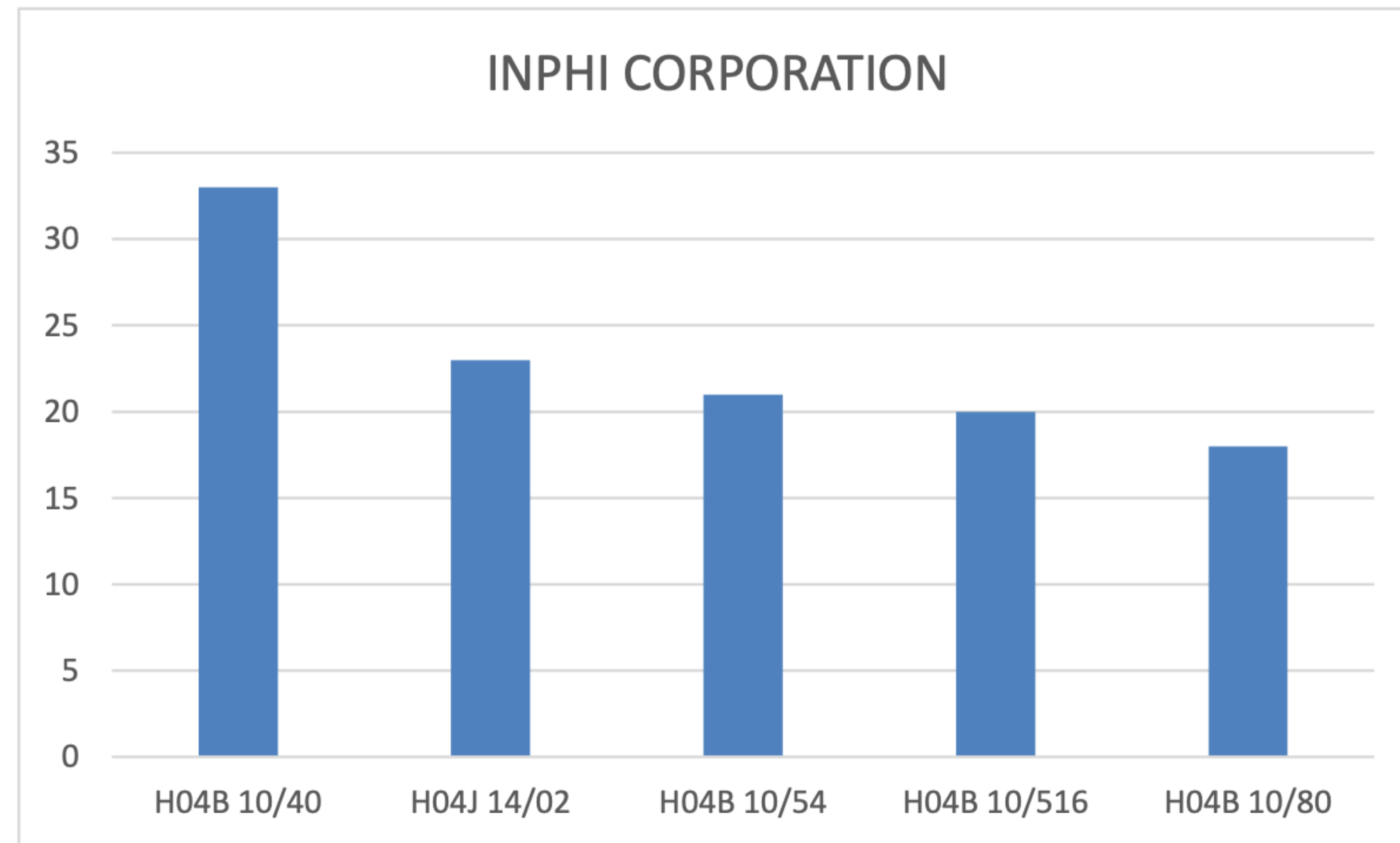
2023年以後：專利數量保持高位但增長趨緩

- 技術逐漸趨於成熟，市場需求趨於穩定，企業開始專注於專利運用與商業化競爭。

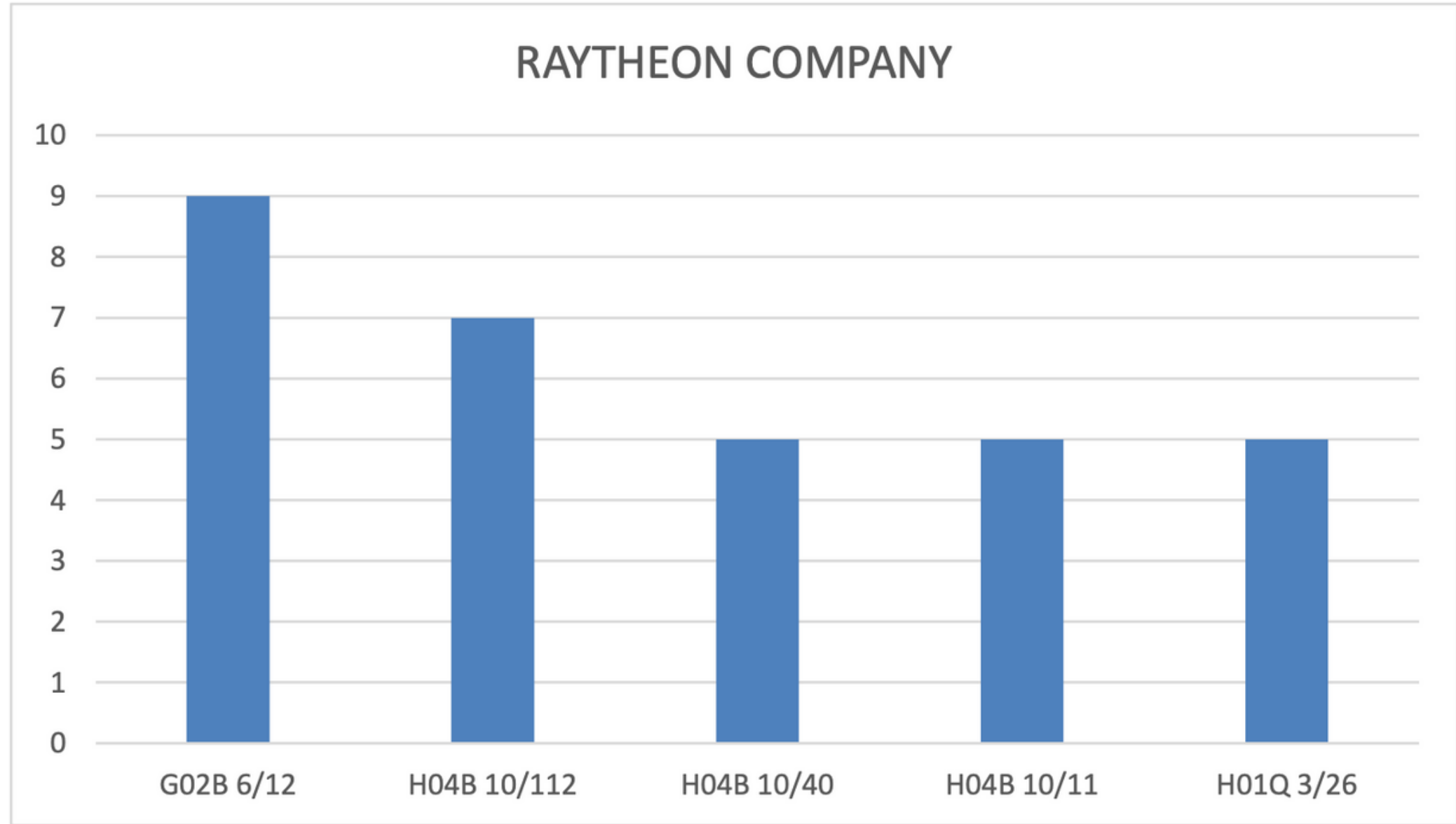
Modulator調變器 IPC 分析



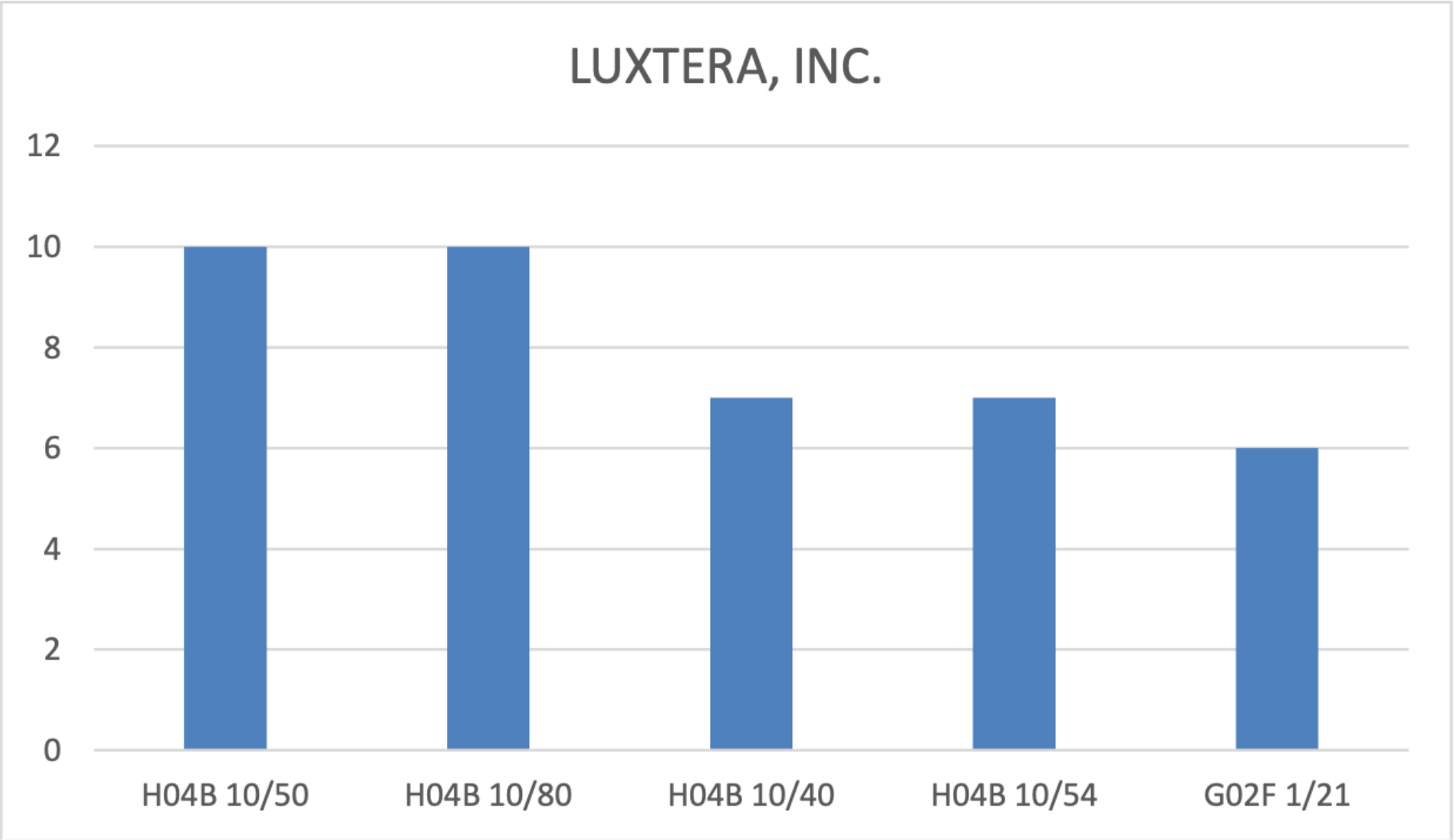
INFINERA 在光纖通信和激光技術上有相當深的佈局，尤其是在G02B 6/12（光纖技術）方面有 65 項專利，這顯示其技術的核心集中於光導波技術。其激光技術的專利數也相當多，這表明該公司在提高光傳輸性能和速度方面進行了大量研發工作。



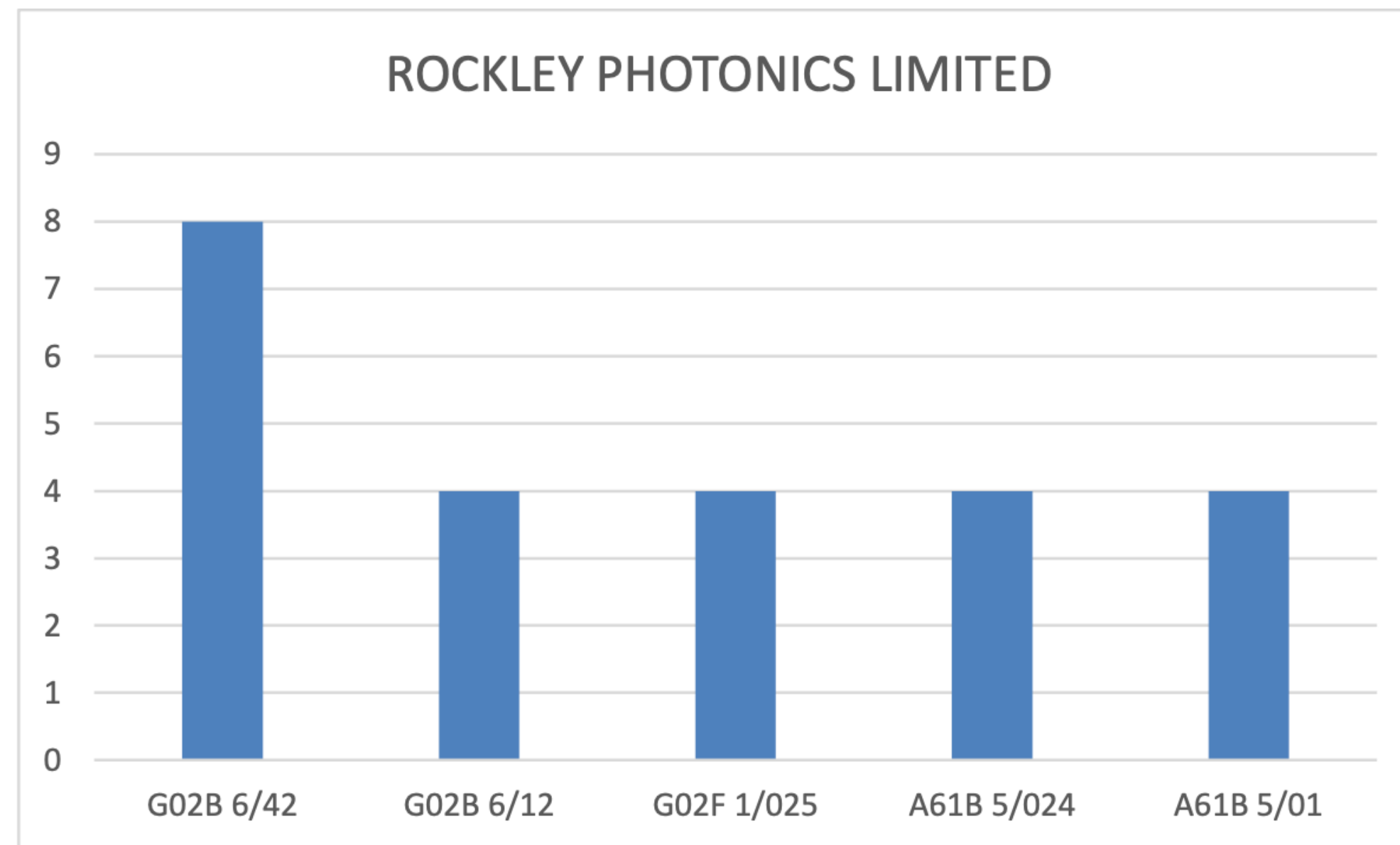
INPHI 的專利集中在光纖通信的技術上，特別是在 H04B 10/40（光通信設備）和 H04J 14/02（多工通信）的技術上佈局顯著，這些技術專利的數量體現了該公司對高速數據通信的技術重視。



Raytheon 主要專注於光纖技術和天線技術。儘管專利數量相比其他公司略少，但其佈局集中於軍事、國防相關的技術領域。G02B 6/12（光纖技術）和 H01Q 3/26（天線技術）顯示其關注通訊技術在軍事系統中的應用。

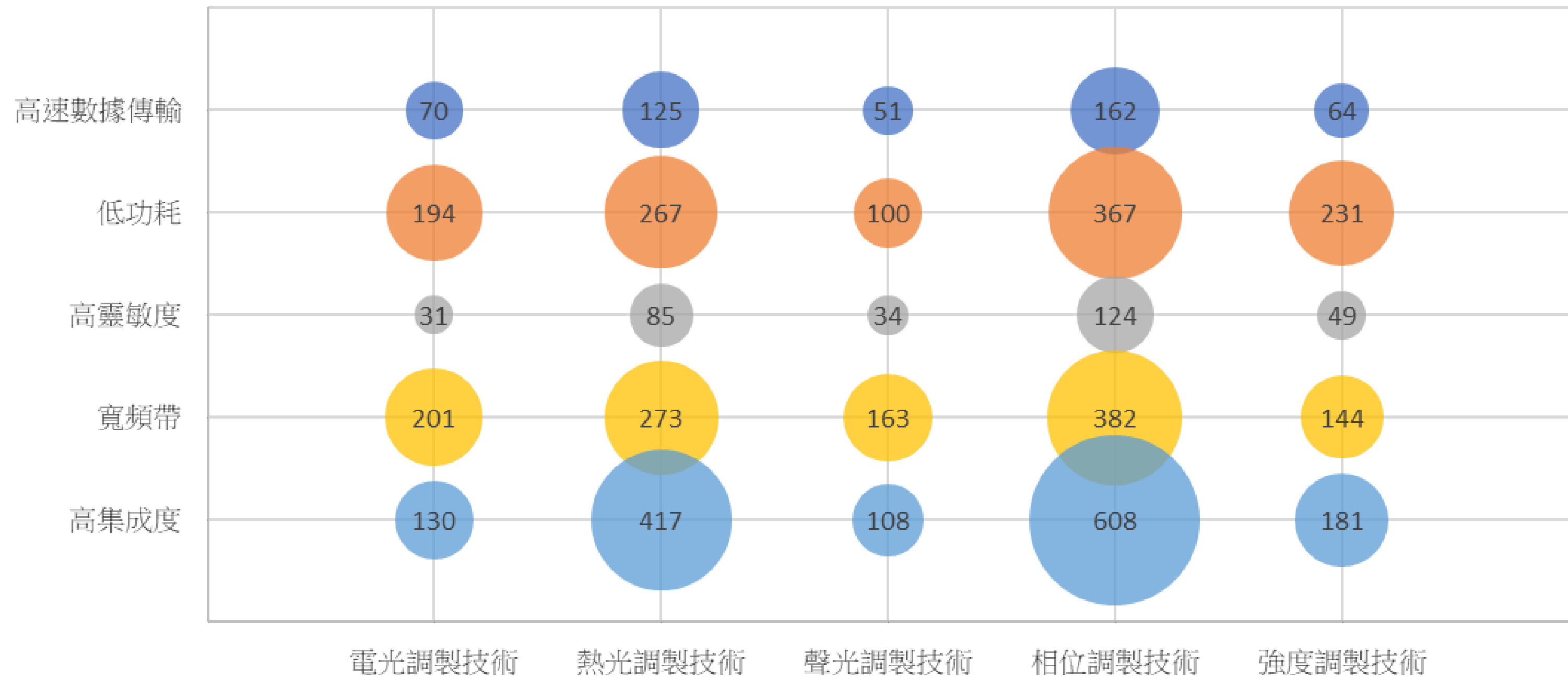


Luxtera 的技術集中在光通信領域，特別是在 H04B 10/50（光纖通信技術）和 H04B 10/80（無線通信技術）領域，這顯示其核心技術集中於提升光子技術的應用。同時，在 G02F 1/21（光學控制裝置）上也有技術佈局，表明該公司可能致力於光電轉換和光子學相關技術的應用。



Rockley Photonics 的專利佈局集中於光學技術和醫療診斷設備。特別是在G02B 6/42（光導波裝置）和 A61B（醫療診斷設備）技術上，其技術佈局顯示該公司可能專注於將光子技術應用於醫療健康監控和診斷領域。

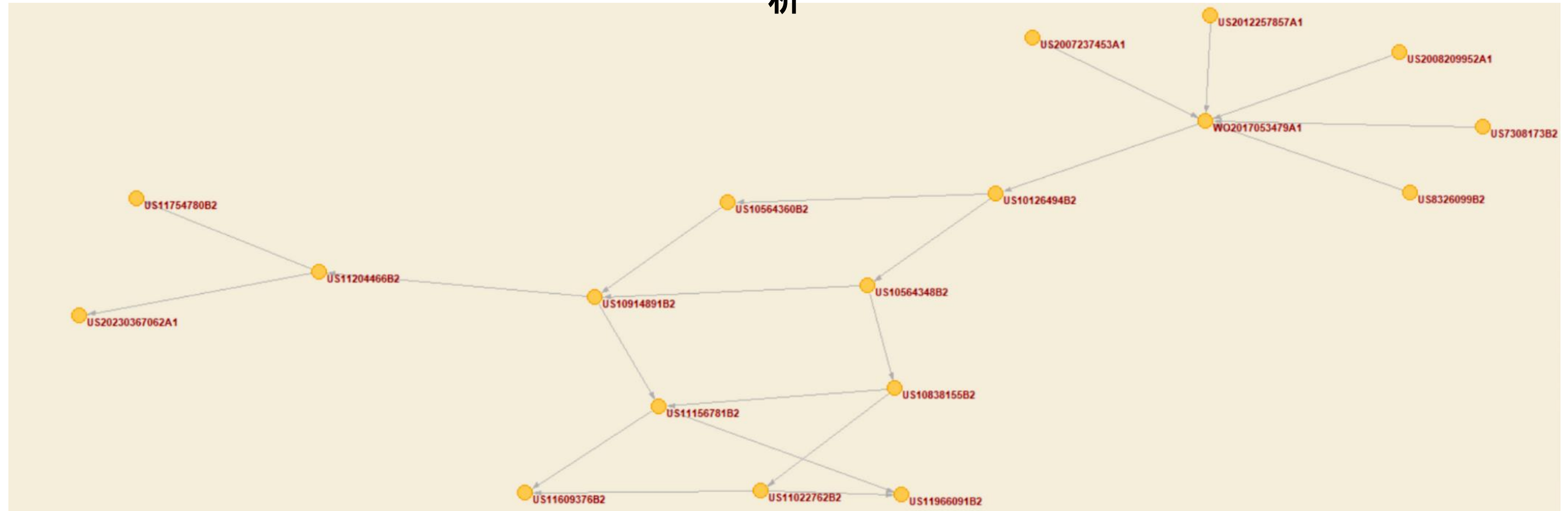
Modulator調變器技術功效矩陣分析



以上數據反映了Modulator調變器技術在不同功效上的發展趨勢與產業需求，其中高集成度、低功耗和寬頻帶這三個功效分類特別受到重視

矽光子主路徑分析

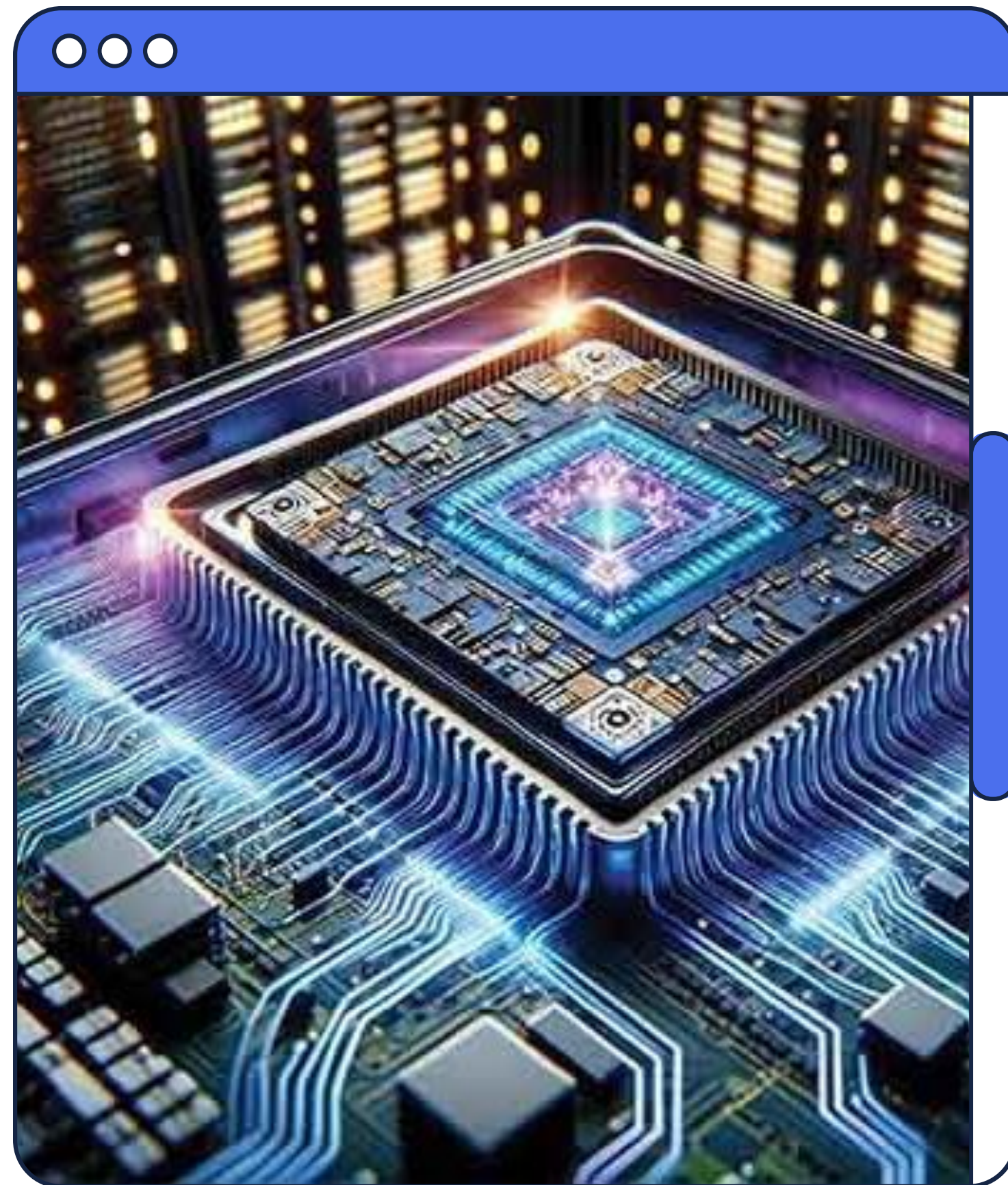
主路徑分析



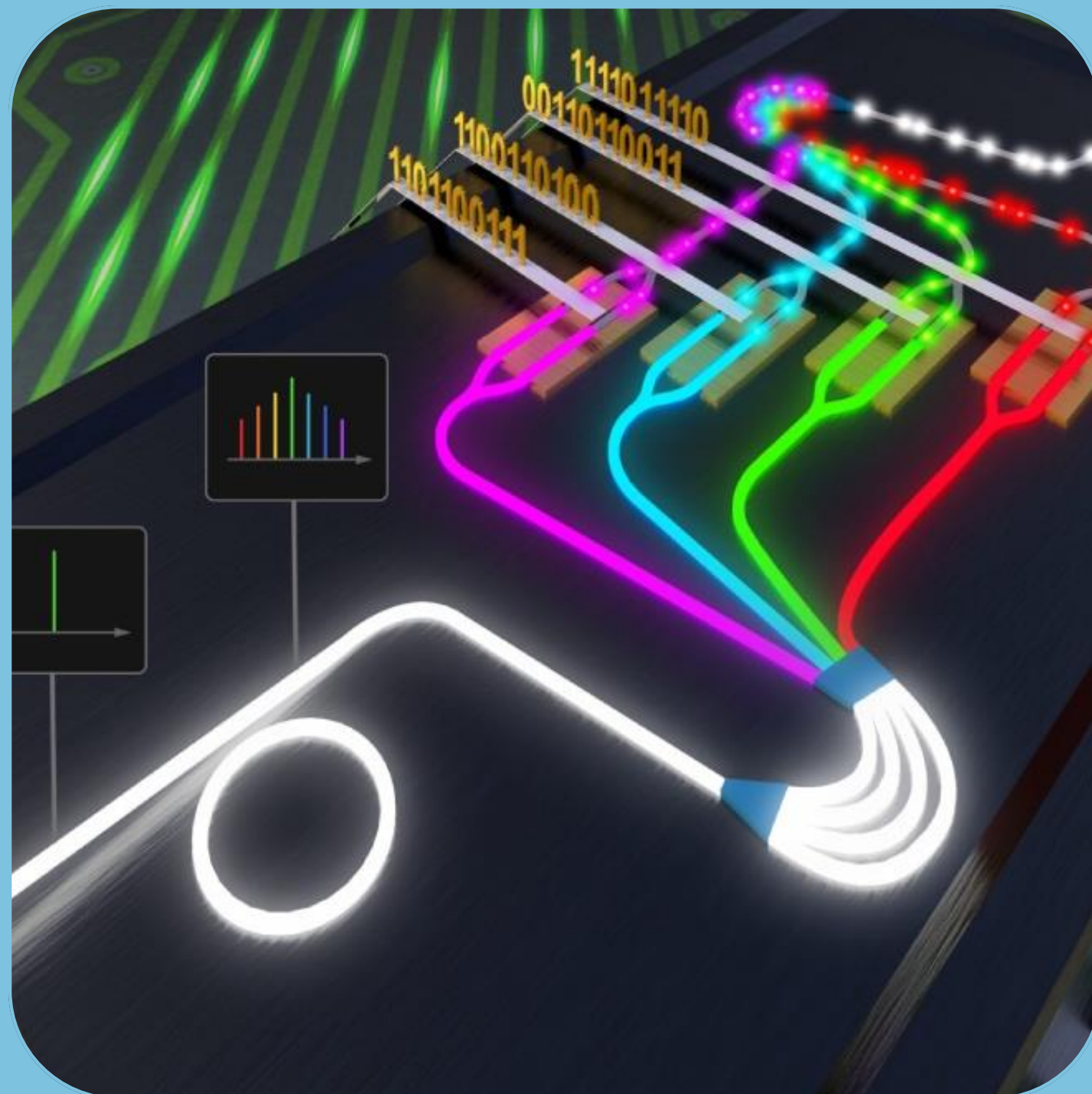
趨勢與策略：

1. 多通道光學耦合技術
2. 半導體封裝技術的創新
3. 精確對準和低損耗耦合技術
4. 偏振模式耦合技術
5. 空間分割多路復用技術
6. 光子集成芯片技術

五、矽光子技術專利 布局策略



專利布局與策略



矽光子技術

[5.1 專利布局策略分析](#)

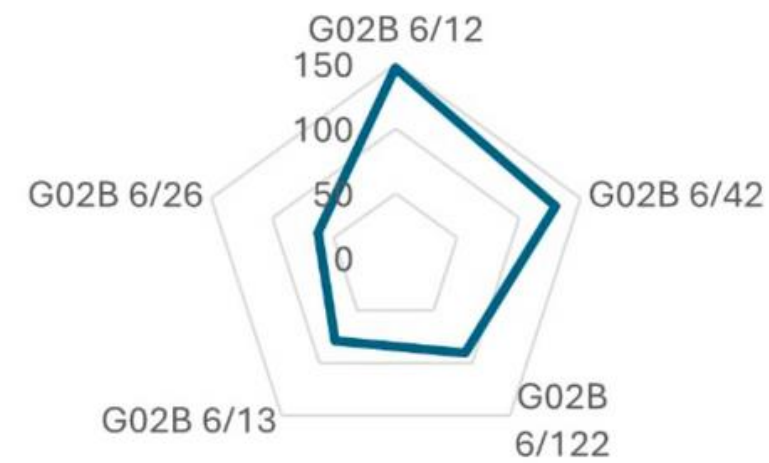
[5.2 市場現況分析](#)

5.3 臺灣產業發展策略與建議

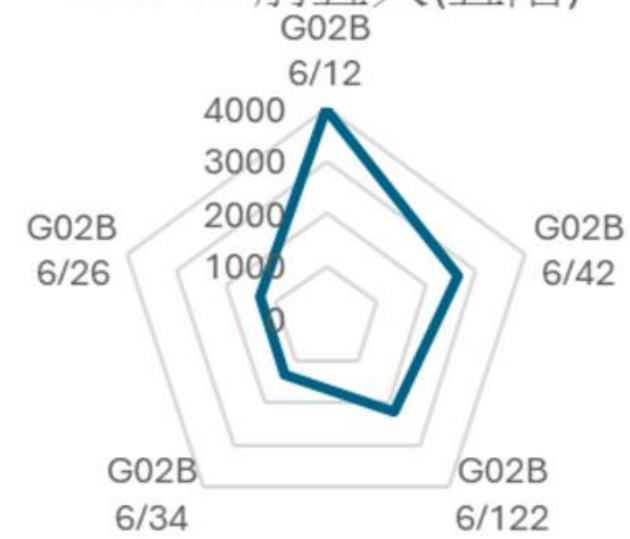
5.1 專利布局策略分析

IPC 布局分析

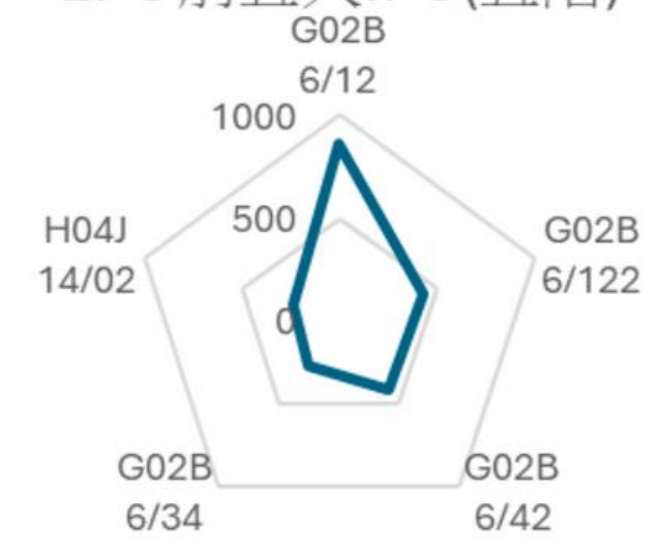
TIPO前五大IPC(五階)



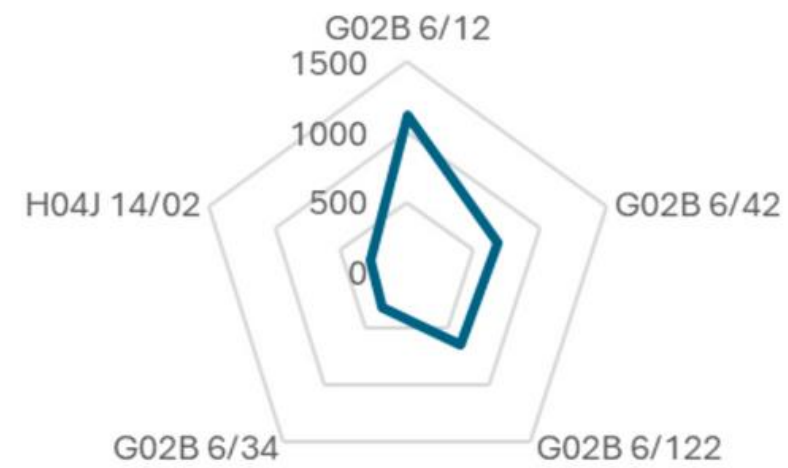
USPTO前五大(五階)



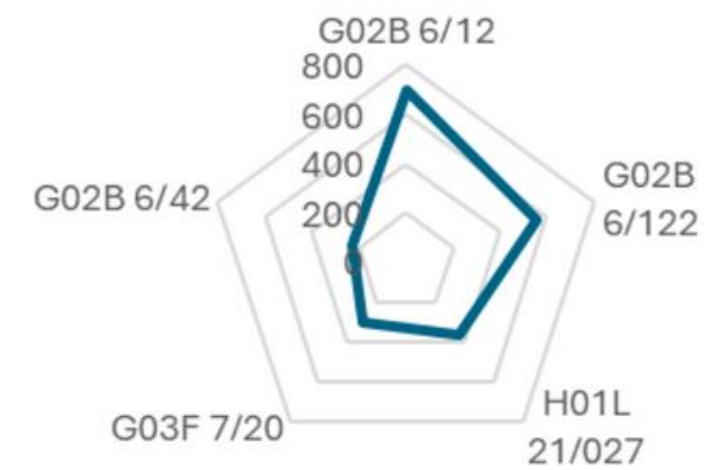
EPO前五大IPC(五階)



WIPO前五大IPC(五階)



JPO前五大IPC(五階)

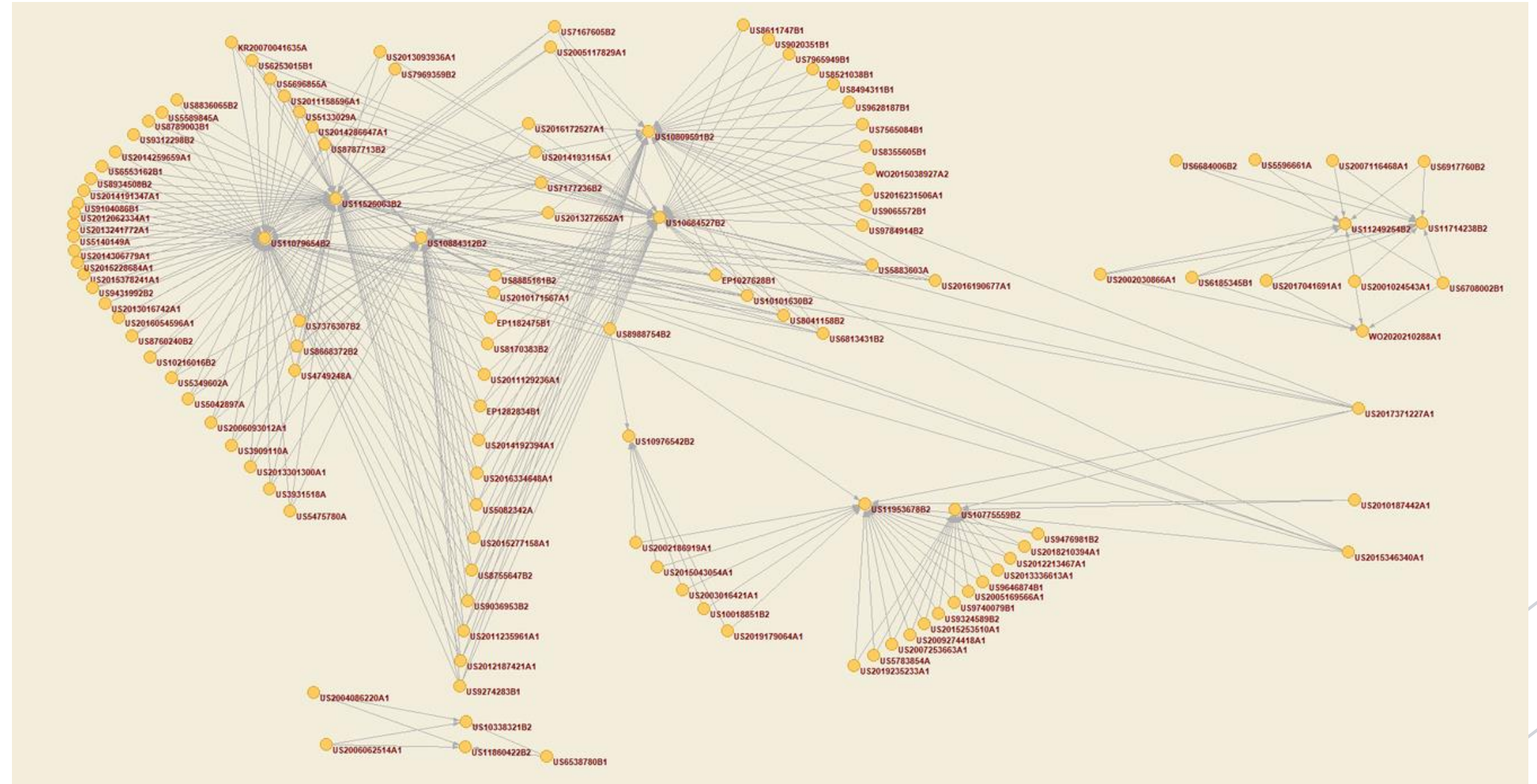


企業主路徑分析



重點公司		
Analog Photonics	Ayar labs	Intel
Marvell	TSMC	SiLC Technologies





1.專利佈局：

Ayar Labs 自我引用比例較高 構建內部技術網路鞏固其地位

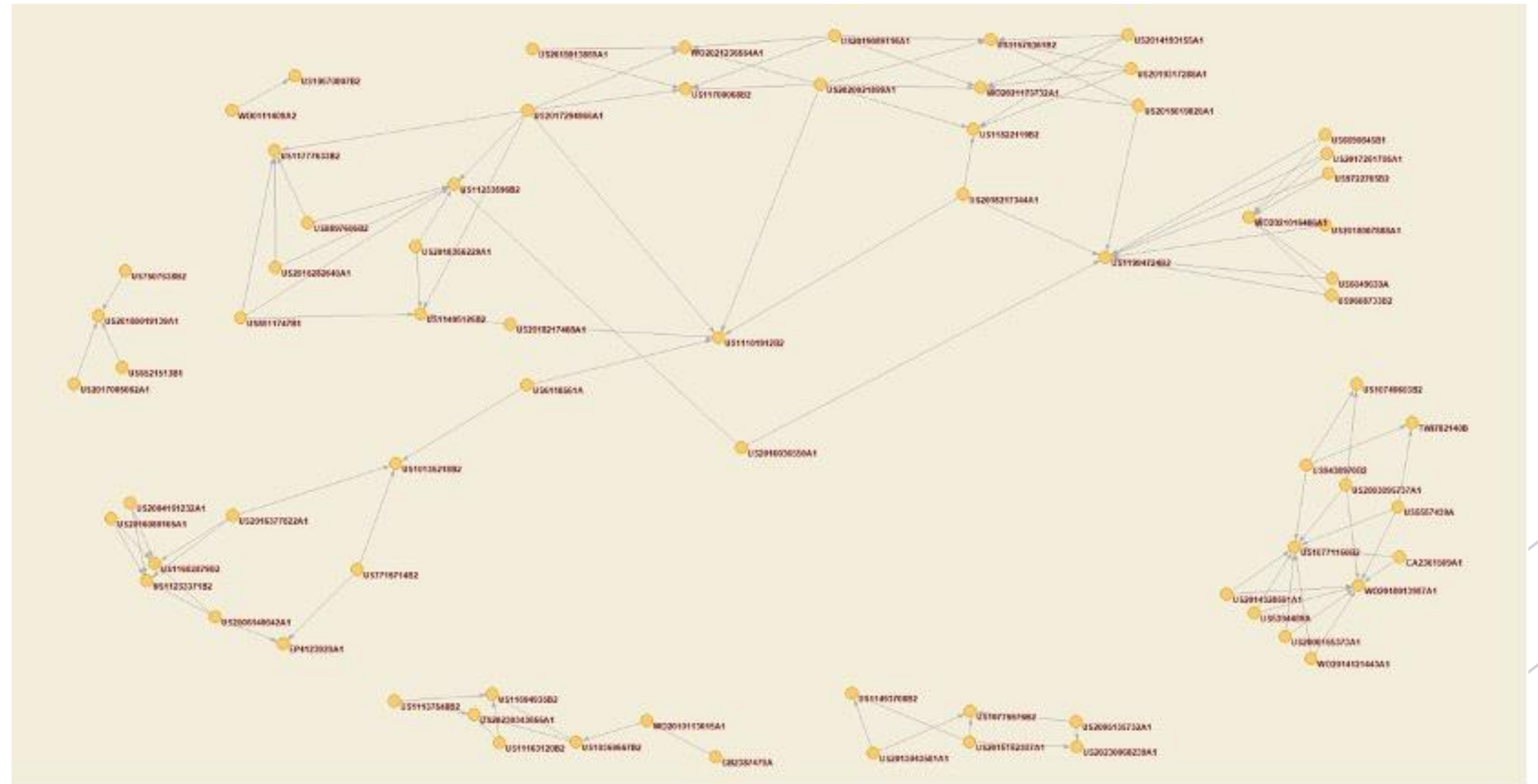
2.技術核心與發展脈絡：

光模組
光波導
多波長激光系統

3. 合作與競爭：

在專利引用主路徑上，有 38.89% 的專利來自 Ayar Labs 自身，顯示 Ayar Labs 在矽光子技術的研發中擁有較強的技術掌控能力，有能力自行推動其核心技術的發展。

相比許多公司依賴外部技術的情況，Ayar Labs 在該領域的技術有領先地位與競爭優勢



Intel

1.專利佈局：

專利的被引用次數來看，專利已經開始影響其他公司的技術發展

Intel 在這些技術領域中的專利不僅是技術突破，還具備較高的市場應用價值。

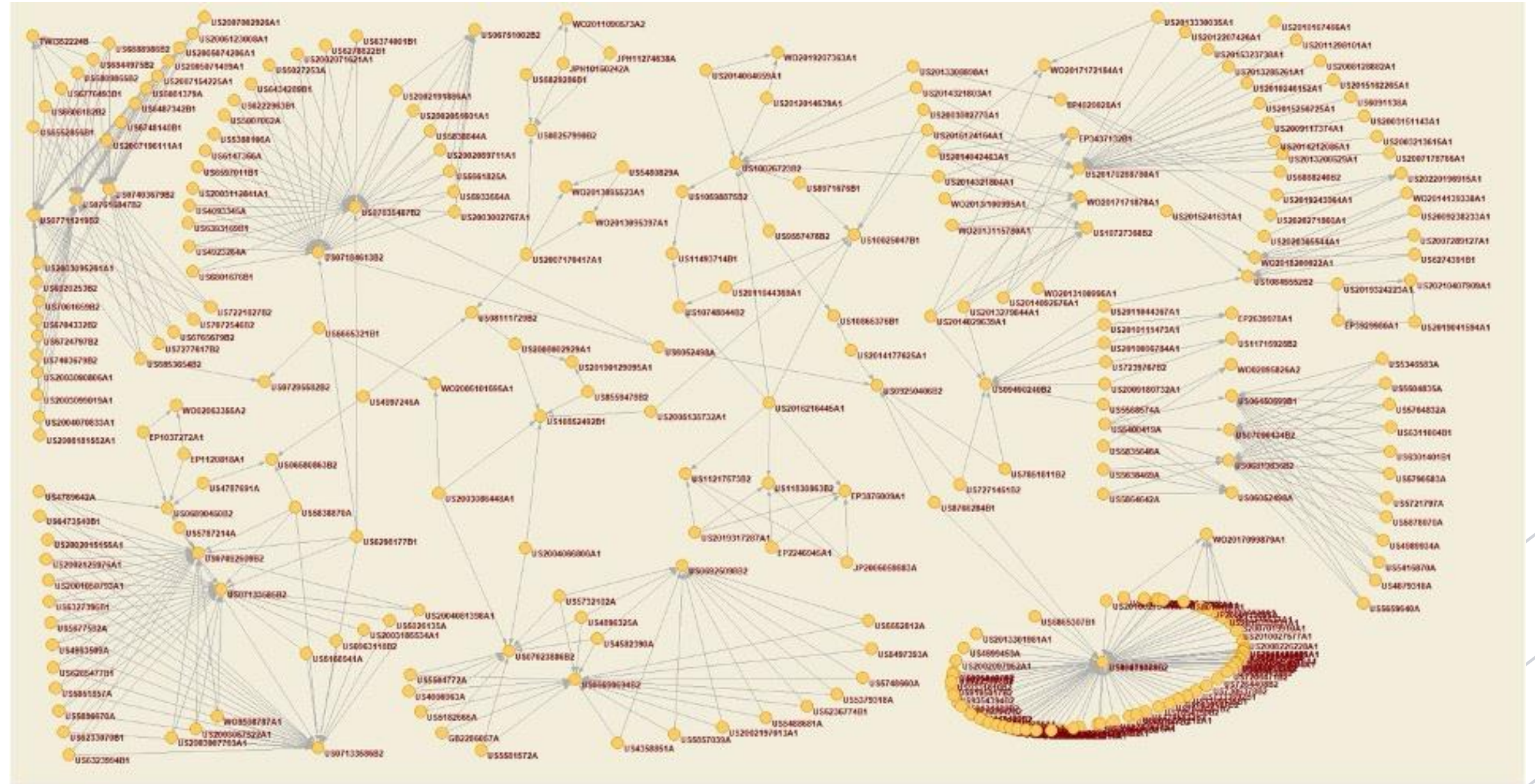
2.技術核心與發展脈絡：

光子積體電路
光子封裝技術
光子與電子元件集成技術

3.合作與競爭：

Intel 的技術開發涉及大量先前專利的參考與改進，這意味著其在該技術領域與其他公司（包括競爭對手和合作夥伴）之間存在一定的技術互通。

被引用次數較高的專利表明這些技術對其他公司也具有較高的參考價值，這意味著 Intel 的技術在業界具有一定的領先地位，其他公司不得不引用其技術來進行相關研發。



Marvell

1.專利佈局：

在光通信、光放大器、數據傳輸模組等技術領域的專利布局。

資料中心內部的高速數據傳輸及跨中心的光纖通信。

資料中心領域的布局、客製化晶片開發。

2.技術核心與發展脈絡：

光放大器

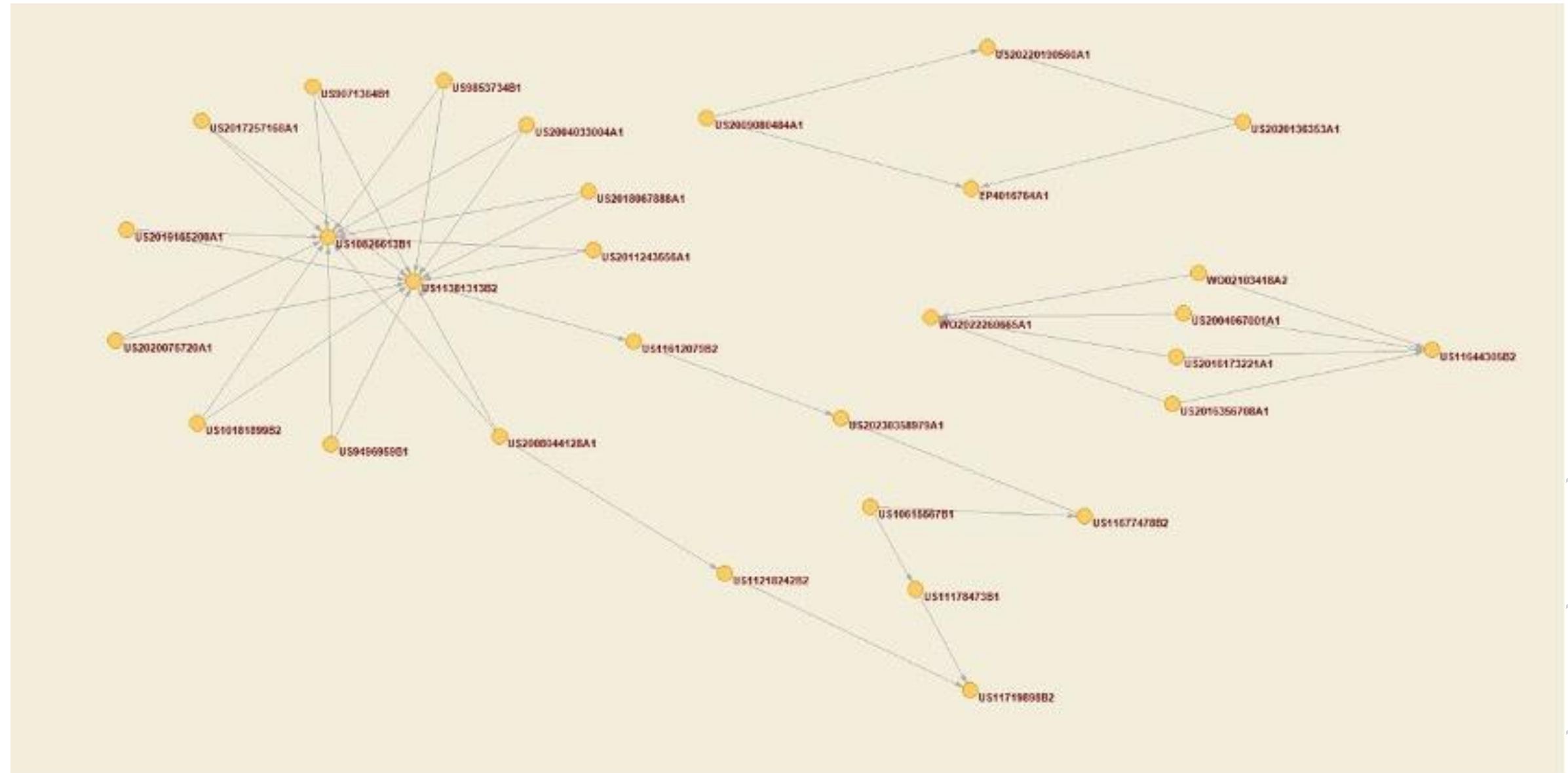
高速數據傳輸模組

光電模組

3.合作與競爭：

Marvell 在光通信和網路運算領域的布局具有高度連續性與整合性。

透過與Inphi併購，Marvell 將整合 Inphi 的光學元件和高速傳輸技術，這不僅能提高其技術自主性，還將在光電轉換、資料中心互聯和電信網絡中提供更加完整的技術解決方案。



TSMC

1.專利佈局：

全球布局戰略

核心技術：多層次的保護

2.技術核心與發展脈絡：

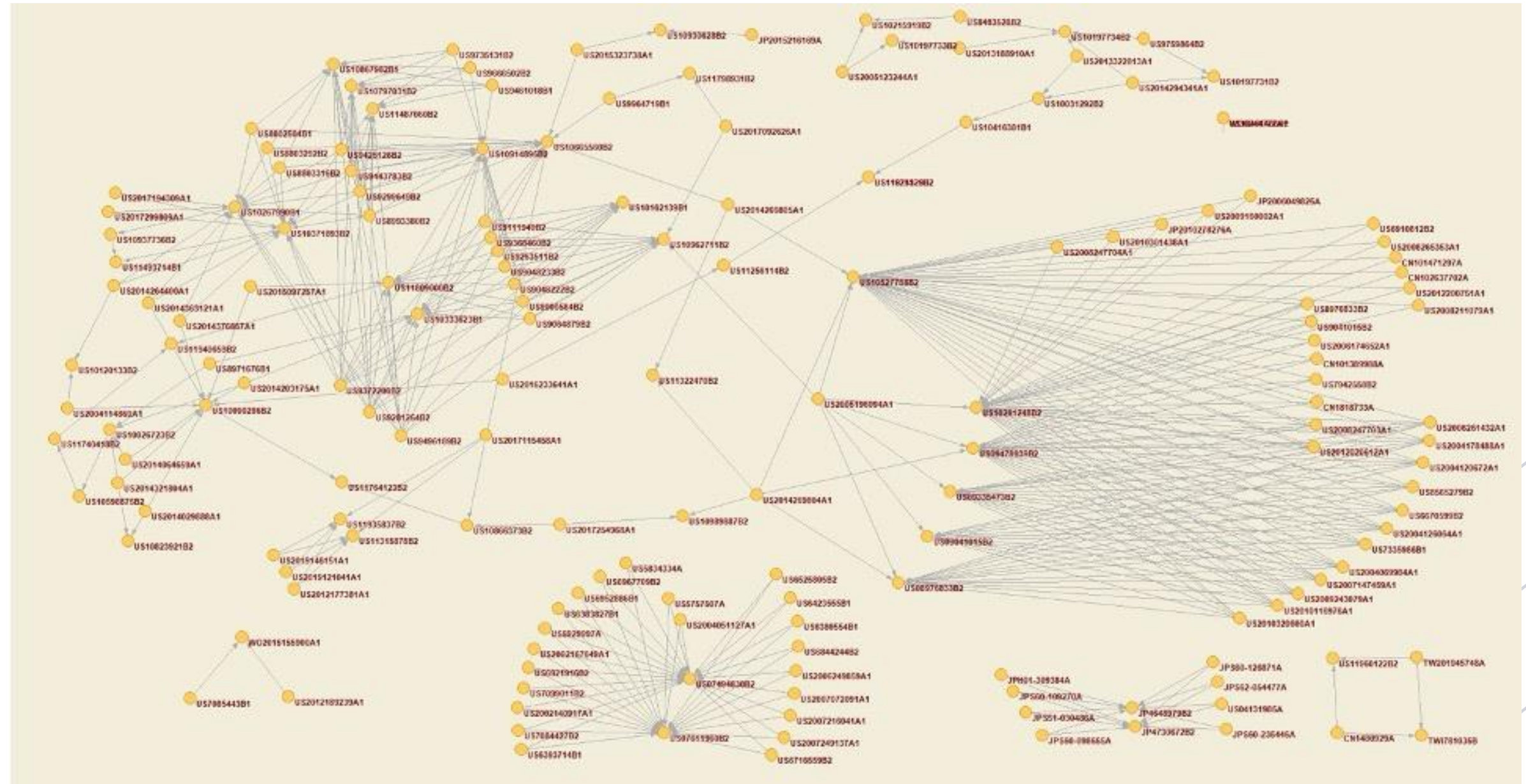
光電電路板耦接技術

光學訊號處理與系統集成

3. 合作與競爭：

競爭對手不僅受到圍繞式專利布局的限制，還經常引用 TSMC 的專利技術，表明許多競爭者在技術發展上依賴 TSMC 的創新。

在光學訊號處理或光子積體電路技術領域內，其他公司可能無法避免使用到TSMC的專利技術，這也促使它們在某些情況下不得不進行交叉授權或其他形式的技術合作。



SiLC

1.專利佈局：

針對光源核心技術的布局
全球布局

2.技術核心與發展脈絡：

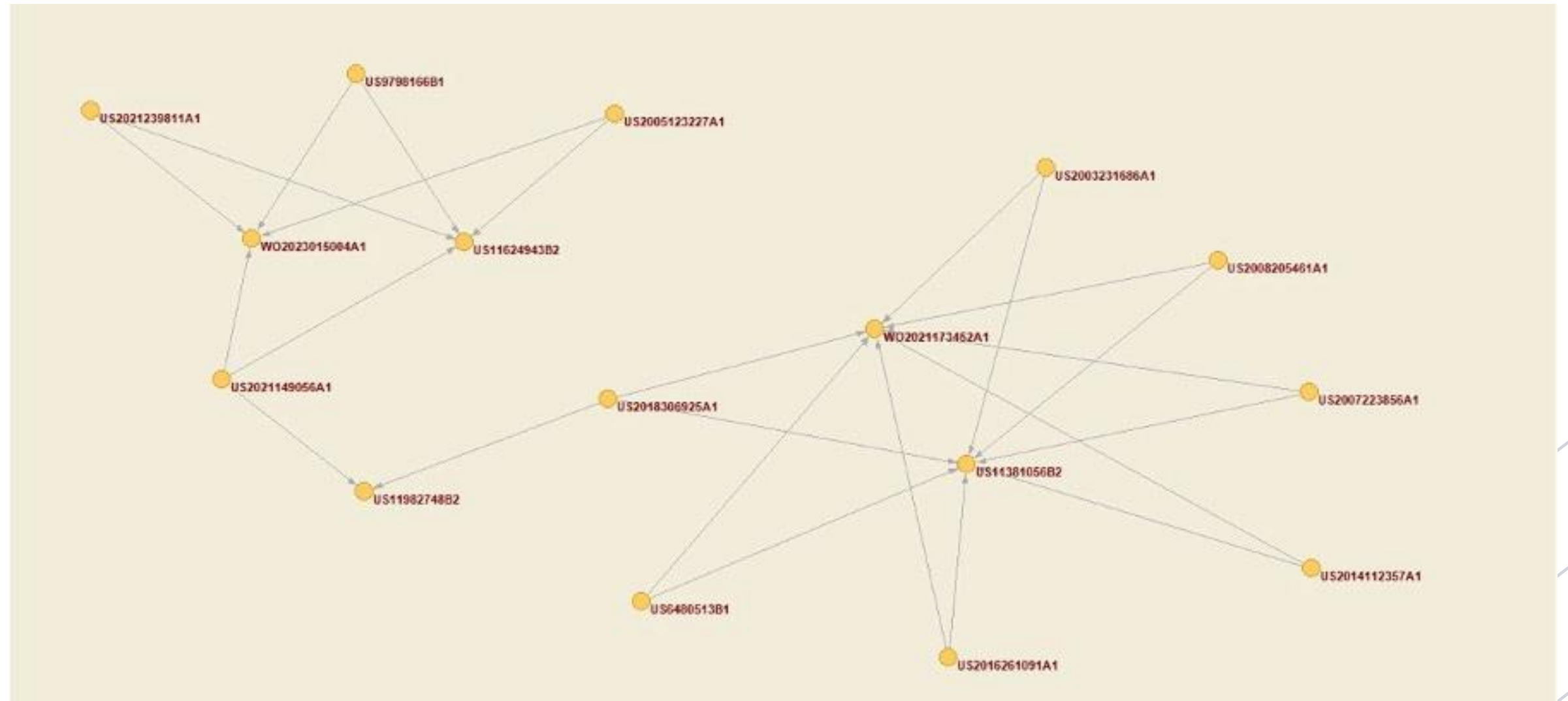
光子電路與成像系統
多核心成像系結合光子電路芯片
載體注入技術
激光腔體結構

3.合作與競爭：

SiLC 大部分專利的引用次數較少：

可能與其他LIDAR 技術公司存在合作可能。在相似技術領域中都擁有專利，且技術上具有互補性。

SiLC 在其核心技術領域（如光子電路、激光腔體結構等）中建立了強有力的專利保護，這些技術是 LIDAR 系統的核心，可能與其他光源技術公司形成競爭。

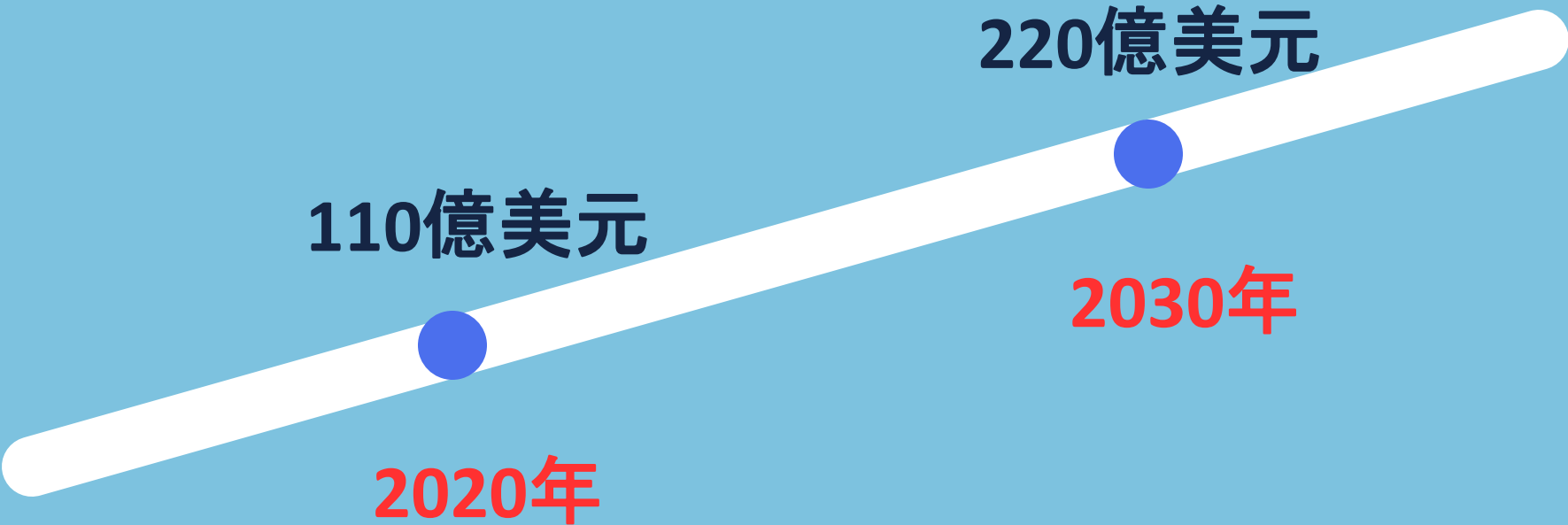


5.2 市場現況分析

1. 全球矽光子技術市場概況

● ● ● 根據市場調研機構IDTechEx的報告：

全球矽光子市場預計在未來十年內將翻
倍



增長原因：主要來自於資料中心的高速數據傳輸需求，以及AI、5G和高效能運算（HPC）等應用的廣泛推廣

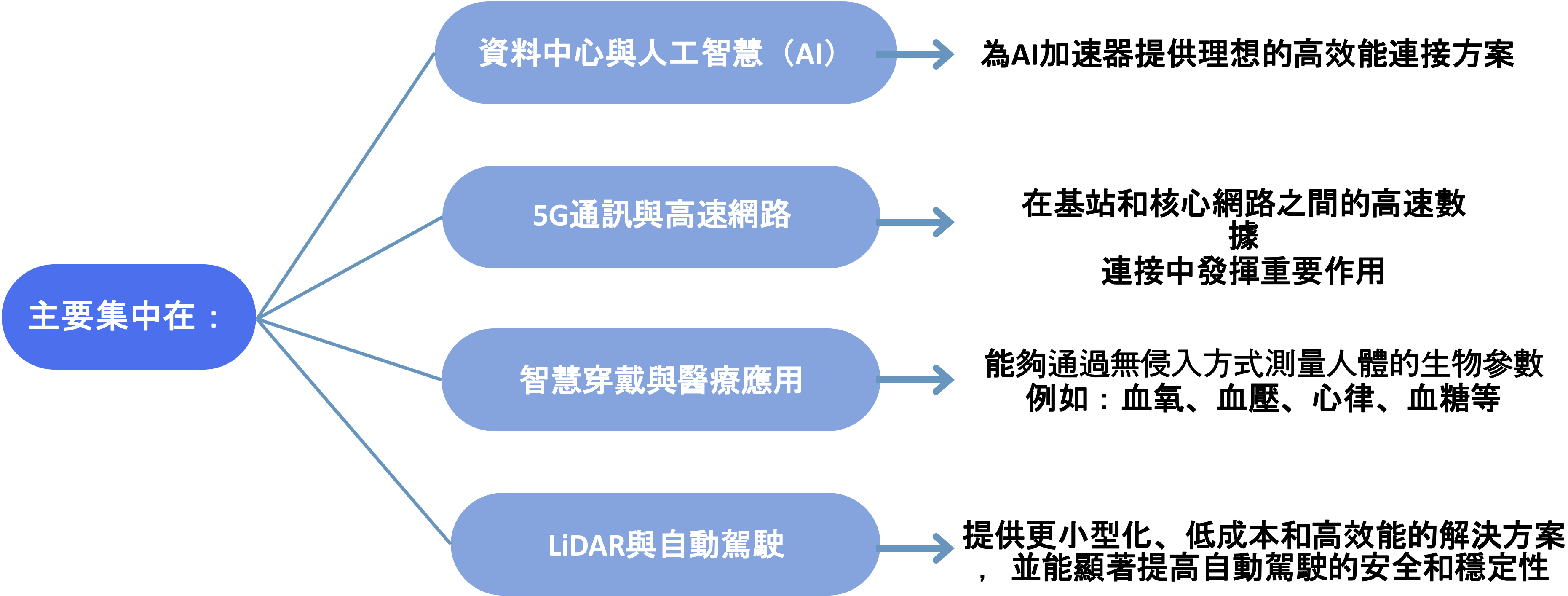
1. 全球矽光子技術市場概況



在矽光子技術市場中，歐美大廠依然佔據主導地位：

Intel 和 Cisco	Marvell 和 Inphi
在光子積體電路（PIC）的開發上，取得了顯著的技術領先地位	開發出如COLORZ 800這樣的800G單波長光學模組，實現了資料中心間的高速傳輸

2. 應用市場的多樣性與增長動力



3. 地區市場分析



歐美市場的領先地位

Intel和Cisco等公司



中國和韓國市場的追趕

Samsung

中際旭創、天孚通信

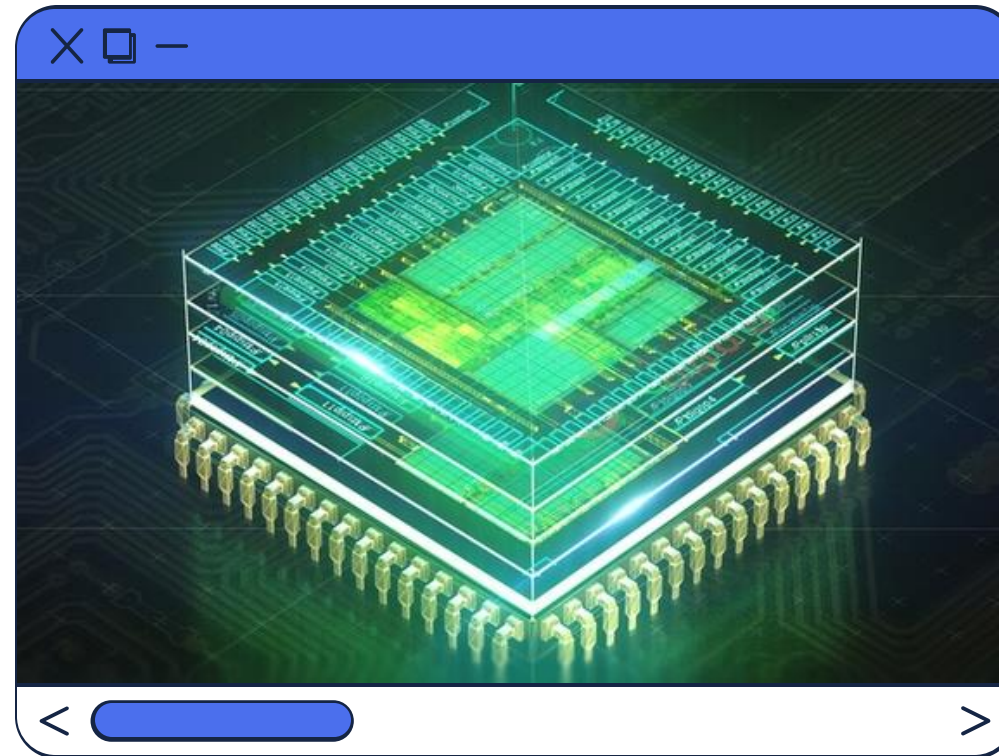


臺灣市場的潛力

台積電、日月光

聯亞光電和訊芯-KY

4. 市場挑戰與機遇



技術挑戰

異質整合：如何將光子元件與傳統電子元件無縫結合並保持高效能



市場機遇

AI、5G、自動駕駛和智慧醫療等領域的技術發展推動了對高速數據傳輸和精密感測的需求

5.3 臺灣產業發展策略與建議

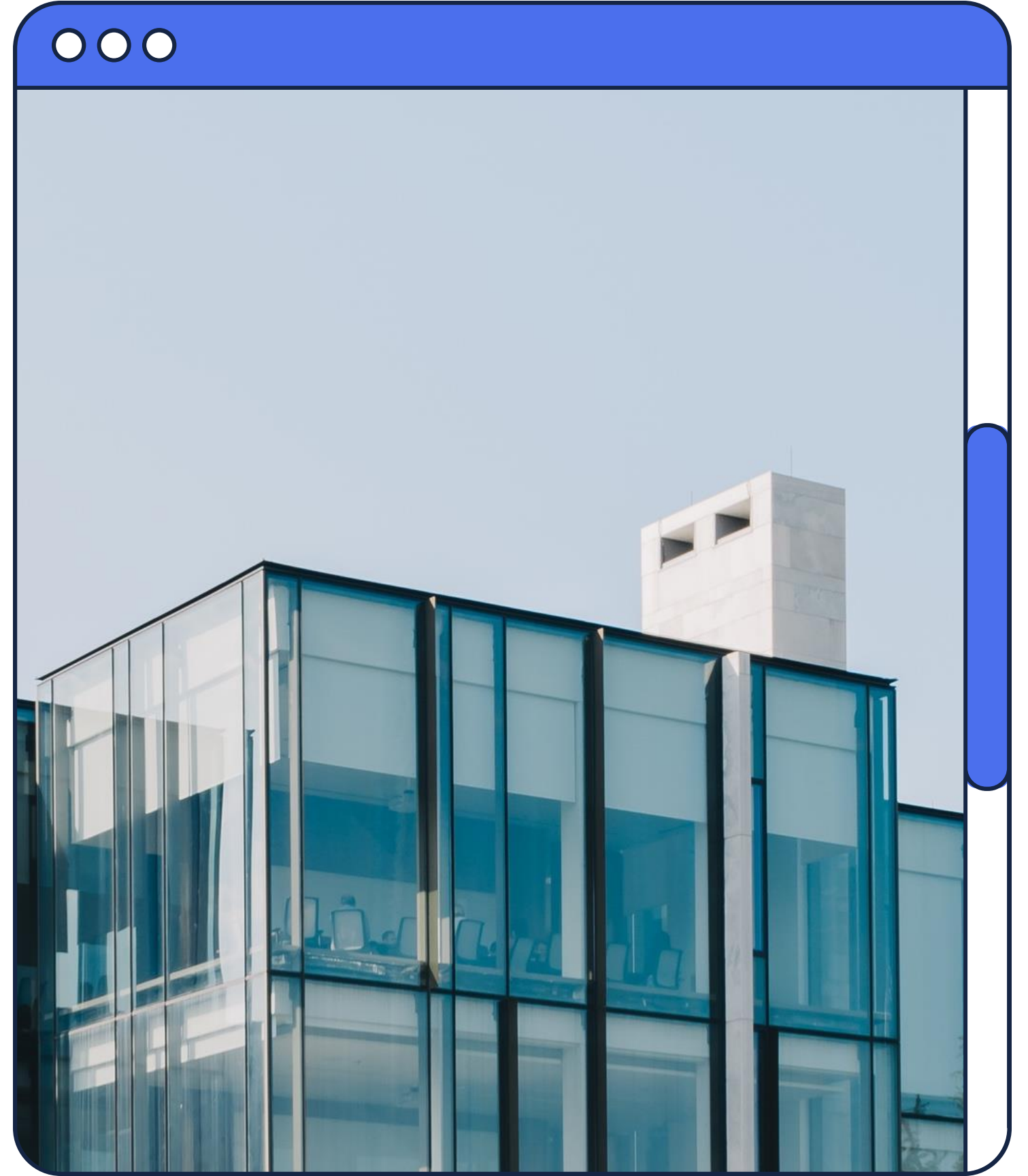
SWOT分析

↙ ↘ 內部↙ 外部↘	優勢(Strength)↙	弱勢(Weakness)↙
	1. 半導體製造與封裝的全球領先地位↙ 2. CPO 技術的積極布局↙ 3. 與國際企業的合作↙	1. 核心技術自主開發的不足↙ 2. 市場滲透與品牌影響力弱↙
機會 (Opportunities)↙	SO-增長性策略↙	WO-扭轉性策略↙
1. AI 與 5G 的快速成長↙ 2. 智慧醫療與穿戴設備市場擴大↙	1. 積極開發 AI 與 5G 高速通信應用的矽光子技術↙ 2. 結合 CPO 技術與智慧醫療穿戴設備，拓展產品多樣性↙	1. 透過與國際企業的合作，引進核心技術↙ 2. 充分利用智慧醫療與穿戴設備市場的擴大，提升產品的市場滲透度↙
威脅(Threats)↙	ST-多元化策略↙	WT-預防性策略↙
1. 來自中國、韓國的競爭壓力↙ 2. 供應鏈風險↙ 3. 地緣政治的不穩定性↙	1. 透過技術合作或專利授權等方式擴展市場影響力。↙ 2. 運用 CPO 技術布局，打造多元供應鏈，提高抗供應鏈風險的能力↙	1. 強化異質整合技術，以提升核心技術的自主性↙ 2. 建立穩定且多元的供應鏈，以應對市場波動和競爭壓力。↙

五力分析

項目↵	程度↵	說明↵
現有競爭者威脅↵	高↵	歐美企業如 Intel、Cisco、Marvell 等擁有技術積累及市場優勢，中國和韓國企業的快速崛起進一步加劇競爭。↵
替代品威脅力↵	中↵	傳統電子技術和其他光子技術（如 III-V 族半導體技術）在中低端市場可能形成替代威脅。↵
供應商議價能力↵	高↵	供應商集中於少數核心元件供應商，如 Lumentum 等，但台灣半導體供應鏈具有相對優勢。↵
新進廠商威脅↵	中↵	技術門檻高，但新創公司具備技術突破潛力，特別是在歐洲和其他創投支持下可能成為競爭者。↵
客戶議價能力↵	高↵	大型資料中心及 AI 公司具備較高議價能力，未來隨著技術普及，消費市場可能提供更多機會。↵

六、結論



結論

```
graph LR; A[結論] --- B[1. 專利數量與技術集中度]; A --- C[2. 技術的國際布局]; A --- D[3. 技術挑戰與未來發展]; A --- E[4. 市場趨勢與產業機遇]; A --- F[5. 總結與建議]; F --- G[ ]
```

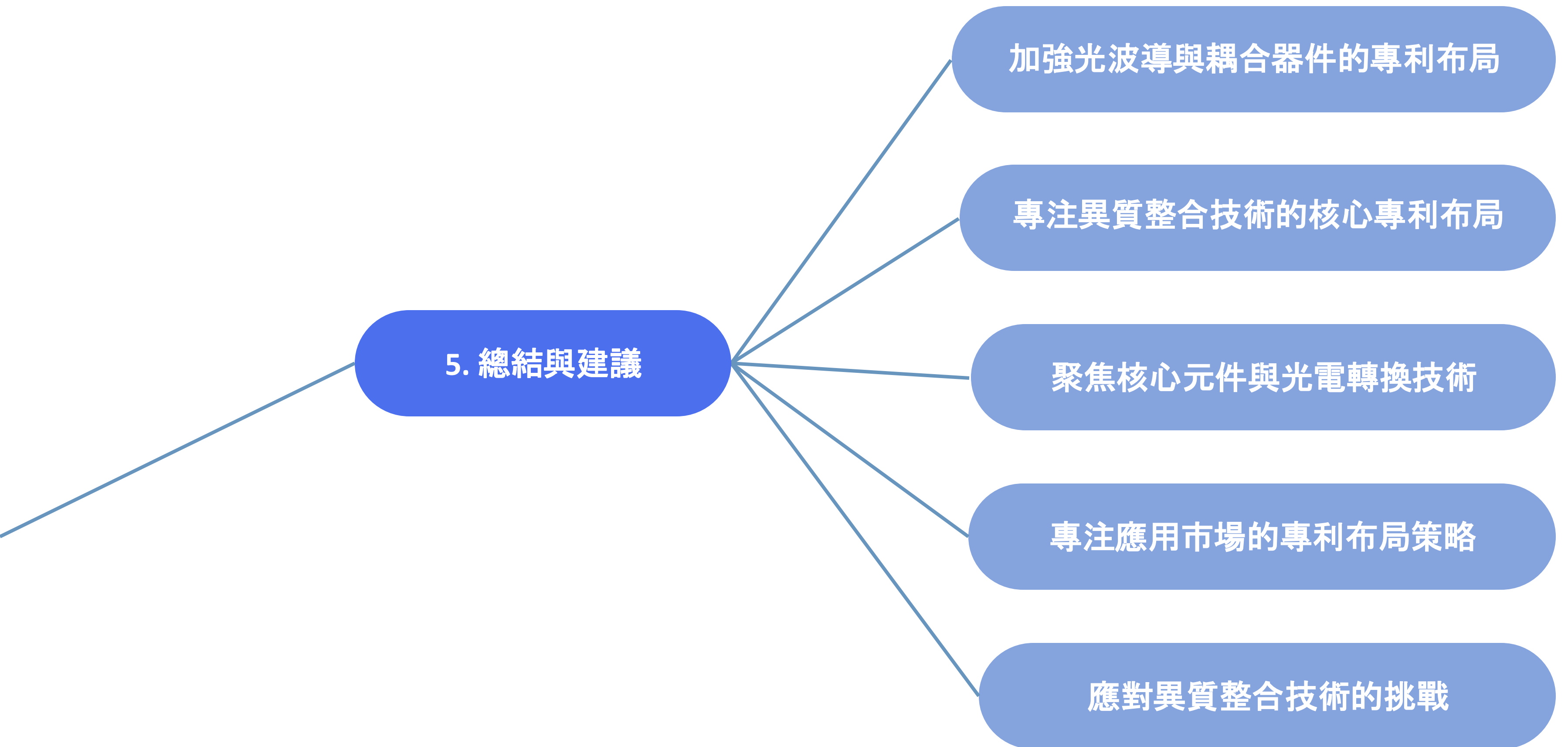
1. 專利數量與技術集中度

2. 技術的國際布局

3. 技術挑戰與未來發展

4. 市場趨勢與產業機遇

5. 總結與建議



謝謝聆聽！