PATTI INSIGHT 傳奇篇 06

如果當年就有 Patti（06）IBM 內部原本評為不申請的那件專利，到底保護了什麼？

歷史回顧版

版本	驗證編號	資料截止	發行日期	發行者
歷史回顧版	推廣文，未發驗證編號	第三幕：1985 年底 其餘各段：2026-11-03 查詢	2026-11-03	法瑪南強智權有限公司

本文為技術史回顧與推廣文：第三幕是以 1985 年底以前公開資訊重建的模擬，不是當年的實際文件。非投資建議，非法律意見。

如果當年就有 Patti（06）：IBM 內部原本評為不申請的那件專利，到底保護了什麼？

> Patti Insight 傳奇篇系列。我們拿一段技術史，回頭問：當年看得到什麼、該問什麼、該盯哪些路標（看到什麼訊號，就代表一條路開始走得通）。每一段都標清楚：哪些是**當年看得到的**，哪些是**後見之明**。
>
> 正文的〔S##〕對應書末「出處代號對照」；主要事實句的查證狀態另有紀錄，可向發行方索取。

IBM 研究員 Hiroshi Ito 寫了一份專利揭露書，內容是一種化學放大光阻（光阻是晶片製程中用來成像的感光材料，化學放大的做法見下），內部評等是：不申請，發表在 IBM 的技術揭露刊物就好。他回憶，這項發明當時只被看成 “an interesting laboratory curiosity”。他繼續做出品質更高的成像，提出申訴，才申請成功〔S20〕。

這件就是 1982 年 8 月申請的 US 4,491,628（以下簡稱 ’628）。Ito 後來稱這個光阻（tBOC，一種三級丁基（t-butyl）碳酸酯）是整個先進光阻系統的 “foundation”〔S20〕。

它的做法是：照光產生一點酸，酸當催化劑，一路切掉聚合物上的基團〔S20〕，酸本身不會耗掉（IBM 後來一件專利的說明）〔S06〕。 基團切掉，極性就變，顯影時溶解度跟著變〔S01〕。 這叫化學放大，一個光子可以做很多次化學反應。德州大學工學院 2013 年的新聞寫，這種光阻衍生出許多版本，這些商用材料全業界都在用〔S31〕。

那麼，這件專利保護了什麼？

從第一項請求項（專利實際主張的範圍）的字面看，它主張的是 t-butyl 的兩類材料，不是化學放大這個想法（這不是法律判斷）。我們查到三件事。

第一，它比想法窄，但字面上看來蓋住 IBM 量產的負型 tBOC（負型：照到光的部分留下）。 第一項把酸敏基團限定為 “tertiary butyl esters of carboxylic acids or tertiary butyl carbonates of phenols”〔S01〕。 同一份說明書卻寫 “a wide range of acid labile groups are operative”，還舉了 trityl、benzyl〔S01〕。 科學史家 David Brock 寫這件專利 “limited to just the tBOC material, not the very idea of a CA photoresist”〔S30〕。 想法沒被佔

住，這點他說得對。但第一項不只有 tBOC，還有 t-butyl 羧酸酯。IBM 量產的負型 tBOC，字面上看來就在第一項內〔S01〕〔S20〕；IBM 後來開發的正型光阻 ESCAP（正型：照到光的部分溶掉）用於 248 nm 波長（屬深紫外線〔S30〕，後來業界用 KrF 準分子雷射產生這個波長〔S43〕）；它用的 t-butyl acrylate 字面上屬 t-butyl 羧酸酯，不過 ESCAP 和 '628 的關係我們沒有文件〔S20〕。 這些都是讀字面，不是法律判斷。

第二，Brock 寫 IBM 靠保密守住材料和濾氣（把空氣濾淨、去除汙染物，光阻才穩定），但沒有文件比較保密和專利各占多少。 IBM 把光阻當專有材料，把濾淨空氣當 "closely held trade secret"，一直到 1990 年代初〔S30〕。 這主要出自一篇以 IBM 方訪談為主的通史，我們沒有找到第二份獨立文件複驗。

第三，專利有被授權，但我們不知道 '628 在不在其中。 德州大學工學院的新聞寫 "The patents were licensed in the early 1990s"，沒指明哪幾件〔S31〕；Ito 寫 ESCAP 技術 "licensed by all major resist companies"〔S20〕。 金額、條款、對象我們一份都沒讀到。所以專利到底影響多大，就已讀文件**看不出來**。

窄專利與保密，Brock 2007 年就寫過，這個角度不是我們最先講。我們多做的是把請求項逐字擺出來，發現它蓋住的比「只有 tBOC」多；再把時間撥回 1985 年，看當年的人讀得到什麼。

第一幕　拿掉專利，會不同嗎？

這張表是這篇的核心。「不同」指的是：誰能賣、誰付錢給誰。逐段問一次。

事件	文件事實	拿掉專利，會不同嗎
IBM 內部量產（1986）	IBM 用自有光阻、把濾氣當秘密，製造了數百萬顆 1 Mbit DRAM〔S30〕；負型 tBOC 字面上在第一項內〔S01〕〔S20〕	**看不出來**：沒有文件談專利和量產決定的關係
濾氣解法	商業秘密〔S30〕；'628 全文沒有濾氣，它 1982 年就申請了〔S01〕	**不適用**：這一步不在 '628 內；IBM 其他專利有沒有寫到，我們沒查
對手的深紫外線光阻（1990 年代初）	Brock 寫對手 "by the early 1990s" 帶自家版本上市，並列出窄專利和前案〔S30〕；1993 年 Shipley 已發表〔S26〕	**看不出來**：用了什麼基團、付沒付授權費，文件沒寫

事件	文件事實	拿掉專利，會不同嗎
IBM 授權（1990 年代）	專利授權，沒指明哪幾件〔S31〕；ESCAP 技術授權給主要光阻廠〔S20〕	**會**：德州大學工學院的新聞寫的是專利授權；ESCAP 那筆 Ito 只寫 technology，也沒寫授權方；'628 在不在內不知，規模不明
IBM 主動轉移（1990 年代中）	IBM 愈來愈倚賴外部機台，機台商和它的客戶都要拿得到光阻〔S30〕	**看不出來**：Brock 給的原因不是專利
日本光阻廠崛起	1984 年東京應化在日本國內已占負型 78%、正型 50%〔S45〕，早於化學放大商用；淺野 2009 這篇論文也寫，每次世代交替都給後進廠商進入機會，化學放大是其中第三代〔S45〕	**看不出來**：這份論文的解釋是材料基礎、共同開發與競爭（我們抽查，未通讀）
下一代 193 nm	Fujitsu 把基本專利授權給數家光阻廠（論文轉述）〔S45〕；Lucent 也有專利〔S08〕	**會**：Fujitsu 授權過；有沒有收費，以及 IBM、Lucent 有沒有授權，文件沒寫

授權內容和私下談判看不到，所以這張表只能問公開的那一部分。**有沒有打過官司？** '628 的訴訟紀錄，我們在一般搜尋中沒見到，法院資料庫沒查；歐洲同族（同一發明在歐洲的申請）沒有異議〔S02〕。另外找到的一案是 Rohm and Haas 對 JSR，2005 年和解，爭的是溶劑〔S55〕。

我們自列的 25 條說法。 這些是我們自己想到的可能說法，不代表都有人這樣主張。逐條查下來，已證實 3 條、部分正確或需修正 11 條、有爭議 2 條、錯誤 5 條、查無一手來源 3 條、不可驗證的歸因 1 條；條目由本文自選，不能當統計看。例如「IBM 第一代用 KrF 準分子雷射」：不對，用的是汞燈舊機台〔S20〕〔S30〕。「IBM 量產的是正型」：不對，是負型〔S20〕。「IBM 靠專利獨占十年」：沒有文件這樣歸因〔S30〕。

第二幕　當年的人會怎麼問

把時間撥回 1985 年底。你是一家中型光阻廠的技術主管。光學微影是不是快到頭了，說法不一。老闆問：下一代光阻，我們要投哪裡？

「光阻技術的趨勢如何？」多半只會換來一篇百科式的綜述。Patti 會把它改成：**我是做光阻的中型廠，要決定未來五年投哪一條路；幾條路各卡在哪裡；看到什麼訊號我的決定會變；誰握有這條路的專利，我會不會碰到；只用 1985 年底以前公開的資料。**

（示意。實際上 Patti 會先複述你的問題（回述）；畫面會逐字保留你的原題，再列出建議新增的面向，讓你勾選。）

第三幕　當年的報告（資料截止 1985 年底）

以下由作者依這個問法手工重建，不是 Patti 實跑的產出。只用 1985 年底以前公開的資料；部分事實來自後來的整理，但事件本身在當年就公開。當年的期刊和會議論文我們大多沒有讀到全文，所以這裡不寫「當時業界認為」，只寫「當時公開的專利和標題讀得到什麼」。資料守住了截止日，但挑哪幾份、訂哪些路標，受後見之明影響。

問題。 當時的主流是用近紫外線曝光〔S10〕，搭配 DNQ-novolac（一種正型光阻配方，1980 年代初起取代前一代；後來論文的回述）〔S45〕。 東京應化 1979 年發表 OFPR-800，廣用於 64Kb DRAM〔S41〕。 1984 年，東京應化在日本國內占負型 78%、正型 50%（矢野經濟研究所 1985 年的估計，經後來論文轉述）〔S45〕。 一件 1982 年公告的專利寫，最好的商用機台到 1.25 微米，能不能量產到更細，“Engineers are divided”（個人申請人的說法，不能當共識）〔S10〕。

路線一：把近紫外線和 DNQ 繼續往下推。 這條路用的是既有機台，賣給既有客戶。前面那件 1982 年公告的專利（US 4,350,755）寫 “the fundamental limit in resolution is twice the wavelength”，商用機台是 4000 埃〔S10〕。

- 路標（本文自訂）：1990 年主要記憶體廠仍以這條路量產；看五年。

路線二：X 光。 搜尋結果顯示，1985 年的 SPIE 會議同時有 “The Time Has Come For X-Ray Lithography” 和 “X-Ray Lithography: Can It Be Justified?” 這兩個標題〔S71〕。 我們只見到標題，卡在哪裡要讀全文才知道。

- 路標（本文自訂）：大型記憶體廠宣布以 X 光量產；看十年。

路線三：深紫外線加新光阻。 前面那件 US 4,350,755 也說石英透不過 2000 埃以下，那是 “the apparent ultimate limit for photolithography”，這條路也有底〔S10〕。 IBM 的 ’628 於 1985 年 1 月 1 日公告，歐洲與日本的申請 1984 年 3 月 14 日就公開了〔S01〕〔S02〕〔S03〕。 發明人 1982 年起就有以 chemical amplification 為題的發表，我們只見到書目，內容沒有讀〔S70〕〔S91〕。 有沒有人量產，我們讀到的公開文件看不出來。

- 路標（本文自訂）：有晶圓廠公開說它用這類光阻量產記憶體；看五年。

專利這一層。 想法不是 IBM 第一個有。3M 的 US 3,779,778（1972 年申請，1973 年公告）已寫到 “capable of catalytic reactivity and therefore higher quanta efficiencies”，也提到掛在主鏈（聚合物的骨幹）上的可酸解基團；波長是 300 到 700 奈米，不是深紫外線〔S04〕。 Hoechst 的 US 4,311,782（優先權 1979 年，1982 年公告）用照光產生的酸切斷主鏈中的酯基〔S05〕。 IBM 第一項寫的是掛在主鏈上的酸敏基團，限定 t-butyl 兩類，顯影方式決定正型或負型〔S01〕。 說明書雖說 “a wide range”，第一項沒有寫這麼寬〔S01〕。

- 路標（本文自訂）：IBM 開始授權，或有人因此被告；看十年。

對你的意義。 ’628 美國第一項佔住的是 t-butyl 這兩類，不是「照光產酸再催化」這個想法。別種酸敏基團值得評估，但這只是這一項的字面：3M、Hoechst 的請求項，以及歐洲、日本的申請範圍，我們都沒有比對。要請律師看；這不是法律意見。



第三幕一頁版（模擬，資料截止 1985 年底）

圖：第三幕的一頁版，由作者手工重建〔S01〕〔S02〕〔S03〕〔S04〕〔S05〕〔S10〕〔S41〕〔S45〕〔S70〕〔S71〕〔S91〕。這是模擬，不是當年的實際文件；路標與時限為本文自訂。

> **如果當年有 Patti：這份路標表，夠你下決定嗎？** 這四個路標，看到了會改變你的決定嗎？**它漏了什麼？** 先想一下，再往下翻。

第四幕　揭曉（後見之明）

以下是事後才知道的事，多半來自當事人多年後的回述。

這份路標表沒列到的事，我們在當年的公開文件裡也沒讀到。 1985 年底，你讀得到第一項；IBM 已經把最尖端的產品押在這種光阻上，我們沒讀到當年有公開文件寫這件事。IBM 走這一步的起點不是最新的雷射，是省錢。IBM 想讓既有的 Perkin-Elmer 機台用上深紫外線，燈太暗，要 30 倍靈敏度，結果做出 100 到 200 倍〔S30〕。 工程師 Maltabes 本來在評估把汞燈換成準分子雷射，聽完 '628 共同發明人 Willson 的報告，回去勸主管砍掉自己的案子，三個月後真的砍了〔S30〕。 光阻太靈敏，晶圓台追不上，只好加一片減光片把曝光調慢〔S20〕。

差點讓它失敗的是空氣。 Maltabes 回憶，午餐時一位做過磁碟機的研究員說，問題可能是“something in the air”。這位研究員和同事以前用活性碳和 HEPA 濾網處理過磁碟機的某些故障，倉庫裡還有剩下的濾氣設備；他提供給 tBOC 團隊，設備就這樣搬去 IBM 位於 Burlington 的廠區〔S30〕。 Ito 寫，濾氣讓 IBM 能用負型 tBOC 量產 1 Mbit DRAM；到 1986 年已全面量產，總共數百萬顆〔S20〕〔S30〕。 後來才弄清楚，空氣裡不到 10 ppb 的鹼性物質，就能中和光阻表面的酸〔S20〕。 化學放大靠的是一點點酸，代價也在這裡。

濾氣讓負型先上線，正型另有一段路。 正型 tBOC 用水性鹼顯影時，表面長出一層不溶物，進不了 IBM 的製造；這層不溶物，Ito 也歸因於同一種空氣汙染〔S20〕。 這個問題 “almost killed the chemical amplification concept”。Ito 寫他們試過把晶圓上下顛倒烤、把晶舟帶去附近的郡立公園〔S20〕。 Ito 寫，對付這種空氣汙染，另有幾種工程解法被提出，包括保護塗層（隔絕汙染物）和在配方中加鹼添加劑；他也寫到正型材料 APEX、ESCAP〔S20〕。

發明人說這本來不該行得通。 Willson 說：“It shouldn’t have worked”：催化劑應該像放進牧場的牛，把整片草地吃光，線條會糊掉〔S31〕。

這份路標表準不準？

路標（本文自訂）	時限	我們讀到的資料	結果
① 主要記憶體廠仍以近紫外線量產	1990 年	Ito：當時業界其他地方近紫外線仍是主流〔S20〕；KrF 到 1990 年代後半才產業實用化〔S43〕〔S45〕	大致達標（間接）
② 大型記憶體廠宣布以 X 光量產	1995 年	IBM 1991 年調試同步輻射光源〔S50〕，1994 年仍有多家討論合作〔S51〕；沒讀到量產宣布	於所讀未見
③ 晶圓廠公開說用這類光阻量產	1990 年	1990 年的 SPIE 論文標題提到 1 微米 DRAM 量產，內容未讀〔S27〕；Willson 研究室 1980–89 年目錄沒有見到晶圓廠宣告量產的標題（1984 年有一篇標題含 Semiconductor Manufacturing，談光阻設計，內容未讀）〔S91〕	就這份目錄，1990 年才見到
④ IBM 授權或有人被告	1995 年	1990 年代初授權〔S31〕；被告於所查範圍未見	授權達標

路標是我們事後自訂的，這裡只示範寫法，不證明任何決定對。

回到你的光阻廠。 請求項的部分，你讀對了一半：想法沒被佔住，Brock 也寫對手 “by the early 1990s” 帶自家版本上市，只是它們用了什麼基團，文件沒寫〔S30〕。 另外，1980 年代後半 Shipley、Hoechst 已有電子束、X 光用的化學放大光阻（來源拼作 Hechist，推定是 Hoechst）〔S40〕。 但路標③這一格，就我們看的這份目錄，公開訊號最多晚了約四年，而且其他作者的論文我們沒查。IBM 用的那幾台濾氣設備，Patti 也讀不到。它能告訴你公開文件的邊界在哪裡，不能替你看見別人沒公開的東西。

字面分析也有個前提。 公告一年多後，1986 年 8 月，’628 有再發證（專利權人申請修改已核准專利的程序）申請的紀錄，結果我們查不到〔S01〕。 如果再發證成立，請求項字句可能改變；本文的字面分析都建立在原始第一項上。

日本光阻廠的崛起，和化學放大的關係沒那麼單純。 東京應化在日本市場的領先早於化學放大〔S41〕〔S45〕；但淺野 2009 也寫，每次世代交替（化學放大是第三代）都給後進廠商進入機會；這對世界占比影響多少，我們沒有數字。日本《半導体産業新聞》2001 年估計的

光阻廠商占比：東京應化 25%、Shipley 21%（含買下三菱化學的光阻事業）、JSR 19%（經 2009 年論文轉述）〔S45〕。

我們沒查到的。 1982 到 1985 年的論文全文、SPIE 的量產與汙染論文、'628 的審查歷史與再發證結果、IBM 的授權條款與金額、IBM 其他專利有沒有寫到濾氣、Fréchet 與 Willson 的口述史、法院資料庫，我們都沒有讀到。「第一項為什麼這樣寫」，我們只有 Brock 的三個原因：研究者主筆多於律師、材料和製程專利的差異、審查時發現前案〔S30〕；審查文件我們沒讀到，無法印證。

給今天的技術人： 在這個案例裡，'628 告訴你 IBM 主張了什麼，不告訴你 IBM 靠什麼把量產做成：讓量產成功的濾氣不在 '628 裡。

反轉條件（後見之明）

本段全部是後見之明。

IBM 對化學放大光阻的獨占，到 1990 年代中已不在。 Brock 寫，打破獨占的有意外因素，也有系統性因素；隨著 IBM 愈來愈倚賴外部機台，機台商和它的其他客戶都要拿得到光阻，專業光阻廠的資源和誘因也更大，IBM 主動轉移〔S30〕。 在這個案例裡，IBM 保密到 1990 年代初，1990 年代中改為主動轉移；把這看成 IBM 隨機台來源改變而換做法，是本文的解讀。

193 nm 這一代，論文寫到的授權方是 Fujitsu。 248 nm 的 ESCAP 技術，Ito 寫主要光阻廠都取得授權〔S20〕；193 nm 的路上，論文（淺野 2009）寫 Fujitsu 把自家光阻的基本專利授權給數家光阻廠〔S45〕。 '628 依 Google 推定 2002 年到期〔S01〕。 到期之前，戰場已經搬到下一種波長和材料（本文的解讀）。

> **如果今天的你有 Patti：** 你所在的分類裡，誰在申請，誰沒有？下一幕看一個例子。

第五幕　誰在申請？

專利局會替每件專利標上技術分類。專利分類裡有化學放大光阻的細碼（G03F7/0382、0392 與子碼）。我們逐年數同一項發明在各國的申請（一個專利家族），再看申請人是誰。



化學放大光阻分類：每年新增專利家族數

圖：依家族最早優先權年，圖上 7,574 族（資料集共 7,643 族，1985 年前、2025 年起和無年份的不畫）〔S90〕。主詞是**專利活動**，不是市場，也不是誰贏。2024 年可能仍未公開完整。

這張圖看不見這個故事的起點。 '628 這個家族沒有被標進這些細碼，它只標在上一層的 G03F7/039〔S01〕〔S90〕。 所以 1995 年以前的低點不能讀成沒人申請，那多半是分類的限制（我們的解讀）。

每年新增家族數，2001 年到 337 族，2011 年達圖上高點 371 族；2000 年起大多在 200 到 370 族之間〔S90〕。

申請人表。

期間	家族數	前四名（同一公司前後名稱已合併）	IBM
1995–99	441	Hyundai / Hynix 60、Fuji Photo / Fujifilm 57、Samsung Electronics 35、JSR 27	15
2000–04	1,473	Fuji Photo / Fujifilm 178、東京應化 160、信越化學 132、Hyundai / Hynix 110	45
2005–09	1,514	Fuji Photo / Fujifilm 227、東京應化 194、信越化學 148、JSR 126	38

期間	家族數	前四名（同一公司前後名稱已合併）	IBM
2010–14	1,627	Fujifilm 361、信越化學 200、JSR 147、東京應化 146	21
2015–19	1,052	信越化學 188、東京應化 140、Fujifilm 139、JSR 64	7
2020–24	1,436	信越化學 332、東京應化 165、Fujifilm 131、JSR 121	6

名稱合併由我們依常見前後身比對，一個家族可屬多家。寫下 '628 的 IBM，在這個分類裡沒有排到前面。但這是申請量，不是誰贏；件數也不等於價值。保密的東西本來就不會出現在這張表上。

市場這一層。 我們沒有找到足以逐年比對的光阻收入數列，手上只有上面那幾個時間點的估計，所以這篇不畫市場圖。

結尾　如果你也有一個技術問題

這篇的問法可以照用：當年看得到什麼、該問什麼、該盯哪些路標。

想請 Patti Insight 查自己的題目，有兩條路。現成報告的題目由我們選定，可以直接購買。量身研究要先申請：我們先以人工審核身分與題目，通過才寄付款連結，付款後才開始研究。題目可能不獲受理，報告也可能答不到你想問的事。沒有讀到全文的地方，Patti 不判斷那裡有沒有技術空白（還沒有人解決的地方）。

你所在的分類，本文沒有往下查。

Patti Insight 怎麼做、有哪些限制： https://patti.empryon.ai/methods-zh

本文的第三幕是模擬：由作者依公開資料手工重建，不是當年的實際文件，也不是 Patti 實跑的產出。所有路標都是本文自訂。本文非投資建議，不談股價與市值。

附錄　出處代號對照

正文每個〔S##〕對應下列書目行；以下列出本文用到的每個代號。標「未查」者為讀不到的來源，正文引用時對應句子的狀態為未查。

〔S01〕Ito、Willson、Fréchet｜US 4,491,628（IBM）｜https://patents.google.com/patent/US4491628A/en｜一手史料（專利）

〔S02〕同上發明人｜EP 0 102 450 B1｜https://patents.google.com/patent/EP0102450B1/en｜一手史料（專利）

〔S03〕同上｜JPS5945439A｜https://patents.google.com/patent/JPS5945439A/en｜一手史料（專利書目）

〔S04〕George H. Smith、James A. Bonham｜US 3,779,778（3M）｜https://patents.google.com/patent/US3779778A/en｜一手史料（專利）

〔S05〕Gerhard Buhr、Hans Ruckert｜US 4,311,782（Hoechst）｜https://patents.google.com/patent/US4311782A/en｜一手史料（專利）

〔S06〕Breyta、Knors、Ito、Sooriyakumaran｜US 5,492,793（IBM）｜https://patents.google.com/patent/US5492793A/en｜一手史料（專利）

〔S08〕Houlihan、Nalamasu、Reichmanis、Wallow｜US 5,843,624（Lucent）｜https://patents.google.com/patent/US5843624A/en｜一手史料（專利）

〔S10〕US 4,350,755「Auger microlithography」（個人申請）｜https://patents.google.com/patent/US4350755A/en｜一手史料（專利）

〔S20〕Hiroshi Ito｜〈Chemical Amplification Resists: Laboratory Curiosity to Paradigm〉｜J. Photopolym. Sci. Technol. 20(3), 319–332（2007）｜當事人回述

〔S26〕Thackeray、Fedynyshyn、Small｜〈The development of DUV chemically amplified resists〉（1993，Shipley）｜https://www.osti.gov/biblio/141838｜一手史料（摘要）

〔S27〕Willson 研究室出版目錄 1990–91｜https://willson.cm.utexas.edu/Library/Files/1990-91.htm｜僅書目

〔S30〕David C. Brock｜〈Patterning the World: The Rise of Chemically Amplified Photoresists〉｜Distillations，Science History Institute（2007）｜學術二手

〔S31〕UT Cockrell School｜C. Grant Willson Wins Japan Prize（2013）｜https://cockrell.utexas.edu/?p=23026｜校方新聞

〔S40〕Semiconductor History Museum of Japan｜Chemical amplification photoresist｜https://www.shmj.or.jp/english/pdf/em/exhibi2462E.pdf｜學術二手

〔S41〕SHMJ｜Positive Photoresist｜https://www.shmj.or.jp/english/pdf/em/exhibi2437E.pdf｜學術二手

〔S43〕SHMJ｜Shorter wavelengths of exposing sources｜https://www.shmj.or.jp/english/pdf/process/exhibi412E.pdf｜學術二手

〔S45〕浅野昌也｜〈高度部材産業における製品開発プロセスの実証的研究〉｜産業学会研究年報 24（2009）｜學術二手

〔S50〕〈Industry gambles on electron synchrotrons for x-ray lithography〉｜Physics Today 44(10)（1991）｜專業刊物

〔S51〕Tech Monitor｜Oxford Instruments 同步輻射報導（1994-08-04）｜一般媒體

〔S55〕Solid State Technology｜Rohm and Haas, JSR settle patent litigations（2005-08-17）｜一般媒體

〔S70〕Ito、Willson、Fréchet 等 1982–84 學術發表（Polym. Eng. Sci. 23；ACS Symp. Ser. 242）｜未查：只見書目

〔S71〕SPIE 537（1985）The Time Has Come For X-Ray Lithography；X-Ray Lithography: Can It Be Justified?｜未查：只見標題

〔S90〕Google Patents Public Data（BigQuery 公開資料集 `patents-public-data.patents.publications`）｜2026-11-03 查詢｜一手史料（專利書目資料集）

〔S91〕Willson 研究室出版目錄 1980–89｜https://willson.cm.utexas.edu/Library/Files/1982-83.htm 等頁｜僅書目

EMPRYON

Patti Insight

以機制為主軸的技術缺口與市場報告

發行：法瑪南強智權有限公司

聯絡　data@empryon.ai

傳奇篇 06・歷史回顧版・推廣文，未發驗證編號・2026-11-03

Patti Insight 為 Empryon 品牌產品；本文由法瑪南強智權有限公司發行。本文為技術史回顧，非投資建議，非法律意見。© 2026 法瑪南強智權有限公司。版權所有。