

文匯報

WEN WEI PO
www.wenweipo.com

政府指定刊登有關法律廣告之刊物
獲特許可在全國各地發行

2026年3月 星期六
28
百廿二年二月廿八日 十八清明
今日出版2張7張半
港幣27748 港幣12元
香港文匯報App



夏寶龍到廣州等3市調研
支持港澳對接「十五五」

A3



港鐵連續兩年「凍價」
未達加價門檻

A5

宏福苑居民4·20起
可分批返單位執拾

A4

自衛隊員闖華使館 日表遺憾
新華社提六問促徹查嚴懲

A11

10秒製備鑽石膜 港大技術入選2025年度中國科學十大進展

港科研革新半導體產業

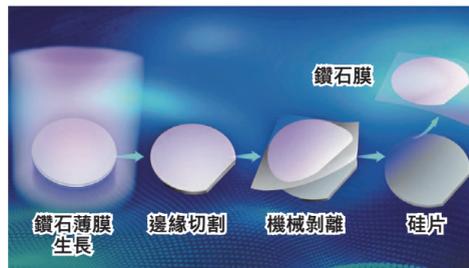
獨家專訪

科創獻港力

香港科研屢創下重要成果，為國家戰略性產業的發展大局作貢獻。由香港大學領導的「創新方法實現規模化製備柔性超平金剛石（鑽石）薄膜」研究，於本周三（25日）獲國家自然科學基金委員會評為2025年度中國科學十大進展之一，項目實現鑽石薄膜的大面積、高質量製備，為新一代電子及光學器件發展奠定關鍵基礎。香港文匯報獨家專訪負責研究的港大科學家褚智勤和林原，講解該技術讓鑽石薄膜產能由過往「月產數片」大幅提升至「10秒一片」的重大突破，為未來高端半導體芯片於「熱管理」和「物理極限」方面提供解決方案，引領鑽石成為第四代半導體的關鍵材料。團隊並已就技術成立初創公司及完成千萬元級的人民幣融資，可望補足本港於半導體領域的產業鏈版圖。 ●香港文匯報記者 楊盈盈



港大團隊成功開發突破性的「邊緣暴露剝離法」，可於10秒內製備出兩吋大小的超薄柔性鑽石薄膜。圖為帶領團隊的褚智勤(右)與林原(左)。受訪者供圖



「邊緣暴露剝離法」技術

該鑽石薄膜研究由港大電機電子工程學系副教授褚智勤與機械工程學系教授林原領導，南方科技大學及北京大學東莞光電研究院合作完成，獲選為年度中國科學十大進展的第二項，僅次於嫦娥六號月背樣品分析的突破。團隊成功開發突破性的「邊緣暴露剝離法」，可於10秒內製備出兩吋大小的超薄柔性鑽石薄膜，大幅提升生產效率，製成的薄膜表面極為平坦，且能與現有的半導體製程兼容，有望為半導體產業帶來全面的革新。

「月產數片」到「10秒一片」的飛躍

褚智勤在接受香港文匯報專訪時形容，傳統鑽石薄膜製備方式「猶如雕刻冰雕」，研究人員需要以強酸溶液（化學蝕刻）或高能粒子束（電漿蝕刻）把整塊硅基板一層層「融化」掉，如同用熱水慢慢融化冰塊底座，只留下頂端的鑽石薄片。整個流程需要經過數周反覆蝕刻與清洗，每片成本動輒上萬元。

相較之下，新技術就像製作便利貼。他解釋，團隊先在硅基板上畫出奈米級的隱形分割線（應力層），完成後只需像撕下便條紙般輕扯膠帶，10秒就能完整剝離鑽石薄膜，該智慧剝離術省去約九成耗材與能源，更令產能由過往「月產數片」大幅提升至「10秒一片」，效率躍升為產業應用開創全新的可能性。

第四代半導體關鍵 拓灣區技術優勢

褚智勤指出，香港現時正聚焦布局包括氮化鎵（GaN）及碳化硅（SiC）等第三代半導體材料發展，團隊能以新技術高效製備鑽石薄膜，讓鑽石能於產業層面發揮其特性，成為第四代半導體材料的重要方向，並解決高端芯片面對的「熱管理」和「物理極限」等問題。

國家「十五五」規劃高度重視半導體自主及極端環境應用的功率半導體，他認為新技術可從多方面回應國家戰略需求，於新型電力系統、航天與極端環境、具身智能與人工智能（AI）等領域作貢獻（見表）。

特區政府近年積極在港成立香港微電子研發院及中試線，並計劃設立國家製造業創新中心。褚智勤表示，包括團隊初創公司等擁有核心材料技術的企業，可望在本港未來半導體生態中擔當關鍵角色，成為異質集成領域的「超級材料」供應商。香港更可擔任連接第三代半導體製造與第四代半導體材料的重要橋樑角色，並可藉本港中試資源加快技術商業化進程，提升整個大灣區半導體產業的技術門檻與競爭力。

對有關技術獲選為中國科學十大進展，褚智勤及林原昨日透過港大分享感受。褚智勤說，十分欣慰看到香港的科研突破能夠融入國家科技發展大局，充分展現本地創科的龐大潛力，深信鑽石材料有望突破傳統飾品或工具用途，邁向更高級的半導體及量子產業，從而全面提升市民生活素質。

林原表示，樂見團隊的基礎研究能夠為產業重大瓶頸問題提供解決方案，這項榮譽亦將推動團隊繼續追求科研卓越，期望為國家科技發展作出更大貢獻。

港大鑽石薄膜技術

多方面回應國家規劃中的戰略需求：

資料來源：受訪者提供

航天與極端環境 (抗輻射、耐高溫)

天然的抗輻射能力：

鑽石具有極高的原子鍵合能，具備先天抗輻射能力。相比於硅基器件在太空輻射環境下容易退化或故障，鑽石材料的晶片能在衛星與航天器等極端環境中長期保持穩定運作

高溫穩定性：傳統硅器件通常僅能在200°C以下工作，而鑽石器件能承受300°C甚至更高的溫度；新技術使得電子設備能在高溫引擎旁或深井探測等極端場景中可靠運作

具身智能與AI (高頻、高算力)

支撐高算力散熱：具身智能機器人與AI伺服器需要強大的邊緣計算與高頻運算能力，產生巨大的熱量；新技術製作的鑽石薄膜適合用於AI數據中心和機器人「大腦」的晶片封裝散熱，確保晶片在高負載運算下不因過熱而降頻，從而維持高算力

高頻通信：鑽石半導體具有高載流子遷移率，非常適合用於5G通信和雷達系統中的射頻（RF）器件，能實現更快的數據傳輸和更高精準度的探測能力

新型電力系統 (高壓、高效)

解決散熱痛點：新型

電力系統（如特高壓輸電）對能量轉換效率要求極高；鑽石薄膜具備接近天然鑽石的極高熱導率，能作為高效的「自冷卻散熱器」，有效帶走熱量

提升功率密度：將鑽石薄膜與第三代半導體（如GaN、SiC）進行異質集成，可消除功率器件在高頻、高壓工作下的「熱島效應」，使其在更高的功率密度下保持穩定運行，從而縮小變電站等基礎設施的體積

可在短短10秒內製備出兩吋大小的超薄柔韌鑽石薄膜。產出的薄膜表面超平坦，且與半導體製程兼容。

國家自然科學基金委員會 圖片

藉港創科生態鏈 實現降本量產

港大的鑽石薄膜技術突破先於最頂尖的《Nature》

期刊發表論文，至去年成立初創鑽研科選（DiamNEX），再到獲選為中國科學十大進展。褚智勤分享道，自研發之初，就走「研究與產業思維雙軌並行」策略，在實驗階段已同步為專利布局，並圍繞「降成本、可量產」設計技術路線，同時藉港大、特區政府及各式孵化計劃和資金支持，實在地推進本港深科技（Deep-Tech）前沿成果產業化。

褚智勤表示，鑽石薄膜技術正發展成具競爭力的商業項目，成功走向大灣區市場，並在去年成功完成逾千萬元人民幣天使輪融資。不過他直言，從實驗室成果走向生產線布局，過程並非坦途，因為實驗室中取得成功的參數，到了大規模生產階段就需要極其精密的重新校準，以確保每片薄膜在均勻性和良率方面達標。

為此，DiamNEX團隊採取「自主研發+聯合生產」模式：由核心技術人員深入生產一線，根據大量實驗數據建立工藝模型，並與內地頂尖半導體設備供應商合作，對微波電漿化學氣相沉積設備及定製化剝離設備進行反覆調試和軟體優化，最終才成功建立擁有自主知識產權的自動化生產閉環。

實驗意外啟發靈感 探研機理終水到渠成

被問及「邊緣暴露剝離法」如何誕生，褚智勤坦言，這項突破並非一蹴而就，而是始於2019年一項具體研究的需求。

當時，他的團隊希望在鑽石薄膜上加工特定結構，但市面上找不到合適產品，遂自行開展研製。他們最初想在鑽石材料上進行蝕刻加工，但進展緩慢。有研究員於6個月內僅能製作出一片約1毫米的樣品，且製作流程繁複，稍有偏差都可能导致樣品損壞，令研究陷入停滯邊緣。

真正的轉機來自一次補做實驗時，樣品

意外碎裂，實驗室成員無意間發現鑽石邊角竟出現脫落跡象，薄膜似乎自己「拱」了起來。他們遂開始大膽假設：鑽石在特定條件下，有可能從側面剝離。經過反覆驗證，最終證實鑽石薄膜與襯底之間確實具備可剝離的可能性。

其後，一位從事理論研究的合作夥伴進一步優化生產工藝，成功找到更有利於剝離的條件，並透過理論模型清晰解釋了機理，「這項技術突破，既是偶然的啟發，但也是長期探索後水到渠成的結果。」

「終極材料」導熱快4.5倍 電動車AI伺服器將大變身

鑽石被譽為「終極半導體材料」，在眾多核心性能均展現出明顯優勢。褚智勤介紹，以導熱能力計，鑽石是碳化硅的4.5倍，耐電壓強度是氮化鎵的3倍，內部電子遷移速率亦為碳化硅和氮化鎵的2.25倍，而耐高溫能力則較兩者提升60%，「若把現有半導體材料比作燃油車，鑽石薄膜相當於電動超跑，具有更強動力亦具備更長的續航，還可實現更輕巧的小型化設

計，甚至可在火星般的極端環境下保持穩定運作。」在散熱方面，褚智勤形容鑽石對芯片的導熱效果，猶如用消防水管降溫，而傳統材料更像依靠吸管散熱，差距一目了然。

憑藉超卓性能，褚智勤表示，當超薄鑽石薄膜底材用在電動車領域，可顯著降低功率模組的熱負荷，確保電動車於高功率輸出下能維持長時間穩定

運作；若用於AI伺服器，相關薄膜也可迅速導出芯片熱點積聚的熱量，讓GPU（圖形處理器）在高負載運算下，不會因過熱而降頻，可提升計算效率與吞吐量，「這意味著AI模型訓練與推理速度有望進一步提高，亦有助資料中心減少對龐大冷卻系統的依賴，推動更高密度的伺服器部署，並降低整體營運成本。」



●其中一款新型國產電動車的模擬圖。