JENNIFER LIEB

微晶片如何在 TRUMPF 技術下誕生

□有□們□現代世界幾乎無法運轉：微晶片。從製造到完成，一顆微小的高效能晶片需要經歷 **2000** □個製程步驟，耗時數月 □**TRUMPF** □與其中眾多製造環□——□往不為人所見，卻不可或缺。無論是在德國、波蘭、美國、□本還是中國大陸，**TRUMPF** 的員工都在多個□點致力於推動未來技術的□展。那麼，這樣一顆微□的□效能晶片究竟是如何誕生□□**TRUMPF** □在□些製造環節中發揮作用？□您一探這項全球最複雜製造工藝之一的幕後 □

□切都始於一種看似普通的□材料：矽。矽由石英砂□大□熔爐中熔融，形成圓□形□體。隨後，這些晶體會被□割成極薄的圓片，即所謂的晶圓。每片晶圓直徑約 30 cm□大小相當於一張家庭披薩，是後續製 □數百甚至數千顆晶片的□□。

□的特殊之處在於，這種材□同時具備導電與絕緣特□。□此，矽有時可以導電□有□則不導□——**取決於其加工方**□。正因如此，矽被稱為「半導體」。

起初，晶圓不過是一張光滑的圓盤，但正是它，最終將□變為數百甚至上千顆晶片。

——— □層□□的□構□步構□出現代電□的「大腦□

□在，高科技製造階段正式□始。在電漿腔體中，首先會有一層導電或絕緣材料 □積□晶圓表面。為此，TRUMPF □發生器提供精確可控的能量，並將電壓、頻率與電流精確控制在製程所需 □範圍內。

□後，晶圓會被塗覆一層感□材料， 以便為晶片製造□核心製□———光刻做好準備□接著，透過高能量的極紫□（EUV□光進行精準曝光，在□刻膠中刻畫出微細結構。在此製程環節中 □TRUMPF □□球範圍內發揮關鍵作用：□高效能雷射是該技術不可□缺的核心組件之一，特□是□高效能微晶片製造中□

□著，透過電漿蝕刻製程去□已曝光區域，從而在材料中形成極為精細的導電線 □。□這一過程中□TRUMPF □□生器同樣發揮重要作用，用於精確控制這些複雜的 □刻製程。

TRUMPF □發生器對電能進行精確調控，將電流、電壓與頻率精確控制在設定範圍內□

晶片製造的核心之□□全球最強新衝工業雷射的關鍵組件，□ EUV □刻提供光源基礎□

□紫外□EUV□ 光透過精準曝光，在□刻膠中刻畫出用於形成導電線路的微細結構□

——— □米□□密□造

□下來是所謂的「摻雜」製□，即將其他元素的原子□通□為硼或磷）引入到正□形□的微晶片特定區域中。在□過程中，TRUMPF □發□器同樣確保製程所需的精□。這些外加原子會改變矽的導 □特性， 從而實現對電流□精準控制———□可導通，也可阻斷。由□奠定了電腦數位邏輯的□礎：0 或 1□即電流通過或被阻斷。

□第一層結構完成後，透過□學機械研磨製程將晶圓表面再次拋光至鏡面狀態。 □後□整個流程重新開始：沉積□曝光、蝕刻、拋□———□此反覆數十次。就這樣層層堆 □，□步構築出彼此連接的微結 □，其尺寸比一粒沙子小數百萬倍。

一片晶圓最多可製造出數千顆獨立晶片。

□此過程中，量測系統會定□進行品質檢□———**其中同樣**□用□雷射技術。首先在製□過□中進行檢測，隨後在負載□溫度條件下進行測試。這一點至關重要，因為即便 □最□小的缺陷，也可能導致包 □數百萬顆晶片的整批產品報廢。

□最後一層完成後，雷射會□晶圓分割成數百甚至數千個單獨晶片。隨後，這些□片□逐一安裝至電路板上，並□裝於保護外殼中。在此過程中，雷射亦發揮輔助作□，□如用於開接觸孔、焊接導□或標記序號。經過最終檢測後，這些微小□□最終以成品微晶片的形式□應用於智慧型手機、汽車或醫療設備之中 □

□□□□ TRUMPF □□□□□□領□的□□□□

□有 TRUMPF，就沒有人工智慧□我們的雷射與電漿解決方案是現代半導體製造的支柱。從 EUV 光刻技術到先□封裝：凡是孕育未來的地方，□有我們的□術。無論□沉□、曝光還是蝕□———□是追求□新與進步的地方，都離不開 TRUMPF。與此同時，□們更進一步思考：我們的解決 □案不僅要帶來卓越效能，也要兼顧資源高□利□的製程。 □手領□的技術合作夥伴，我們持□推□創新，重塑整個產業。 了解更多

JENNIFER LIEB

TRUMPF 集團□□□□