

奈米組裝技術

(Nanofabrication Technology)

一、半導體微細加工技術與奈米技術

奈米技術的基磐技術是指數十奈米以下大小的造形技術及其製程和監控技術。奈米組裝的物質和裝置是可以利用「奈米加工」、「奈米測定」、「奈米量度」、「奈米操控」、「奈米模擬」等奈米基磐技術製作的。

如圖一所示，從二十世紀後半急速進展的各種裝置和材料的微細加工技術，可預期到整個產業的奈米技術時代的到來。半導體微細加工技術的進步為其代表例子。

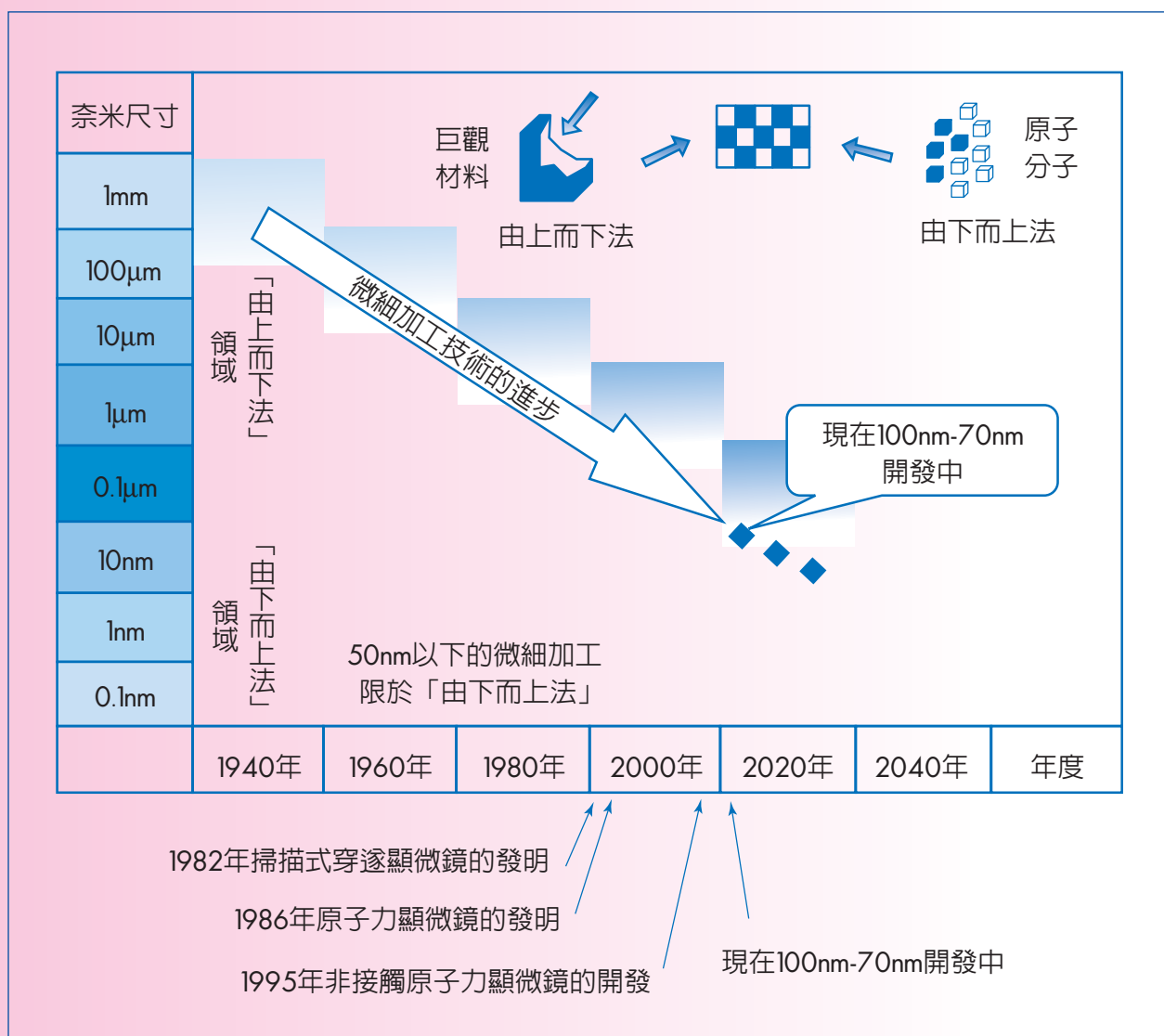
根據美國半導體工業會(SIA)做成的半導體發展路線(Roadmap) (表一)，半導體記憶裝置的加工線幅，1999年是180nm，預期2010年是45nm，2013年是32nm。

自1980年代，超大積體電路(VLSI)和光通訊飛躍進步，其基磐技術進展有自微米到微細的造物「由上而下法」和堆砌原子和分子製造材料和裝置的「由下而上法」。

由上而下(Top-Down)法是把巨觀材料細削變小的微細加工技術。追求以往技術的極限化、高精度化、高機能化的技術。代表的方法是光學的微影蝕刻法，其100nm以下的加工法以X線和電子束的微影蝕刻法為人注目。

由下而上(Bottom-Up)法是操控原子和分子組合成微觀材料和新裝置的微細組合技術，是眾所注目的新技術。以「自組裝」為代表，能有效製作50nm以下的奈米構造體。

自1982年掃描式穿隧顯微鏡(STM, Scanning Tunneling Microscope)發明以來，就可能直接「看到」和「移動」原子和分子。其「奈米探針技術」是當做在奈米尺寸下分析和評價表面的技術，是奈米領域可從事「看的顯微鏡技術」、「測的量測技術」、「檢查的分析技術」、「操控個別原子和分子的操控技術」。以「掃描式探針顯微鏡(SPM, Scanning Probe Microscope)」當做具有這樣的奈米尺寸解析力的分析與評



圖一 微細加工技術的進步與奈米技術

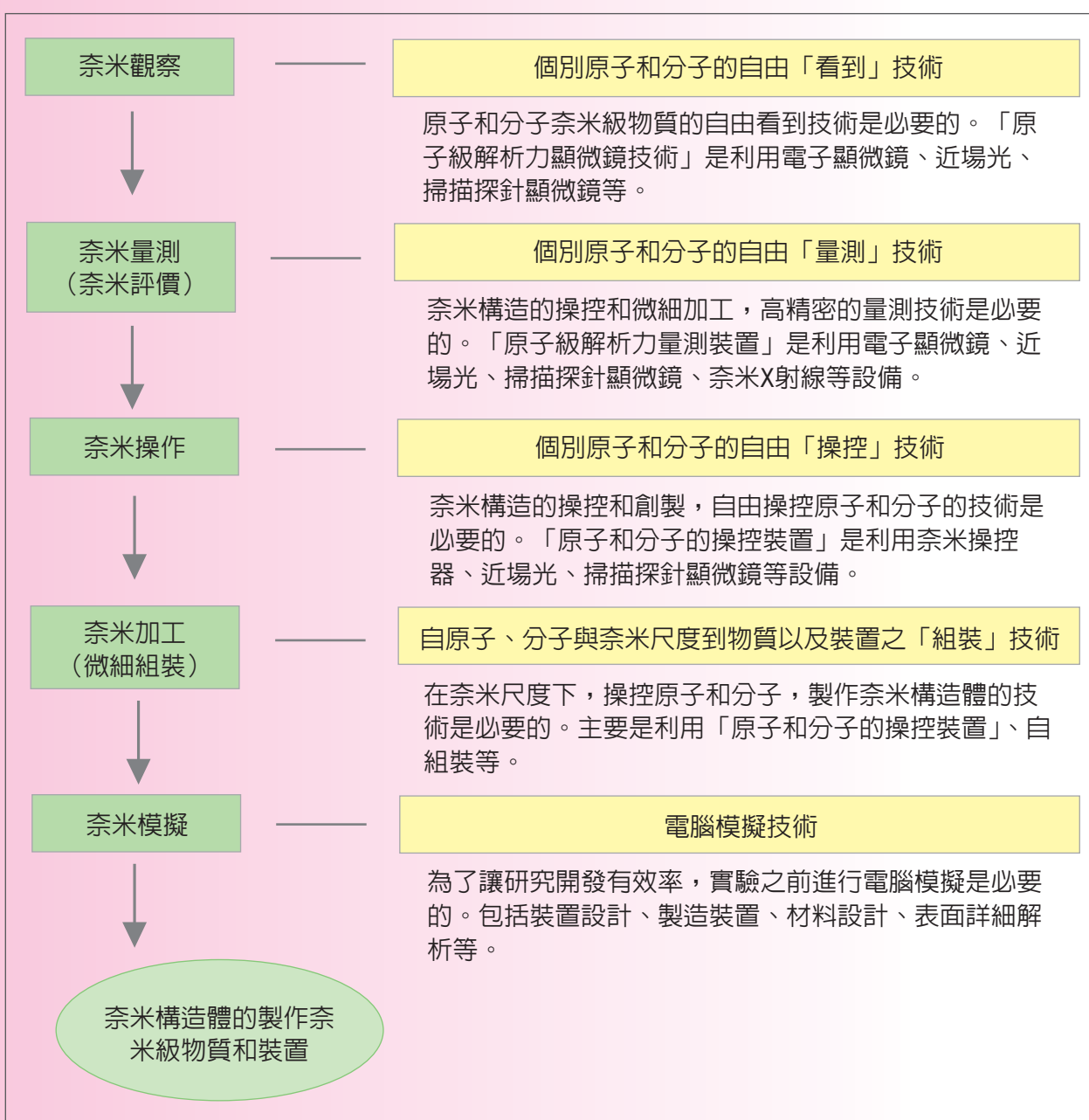
表一 美國半導體工業會(SIA)做成的「國際半導體微細加工發展路線 2001版」

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010	2013	2016
加工線幅 (nm)	180	165	130	115	100	90	80	70	65	45	32	22

價技術，最近正在急速發展。

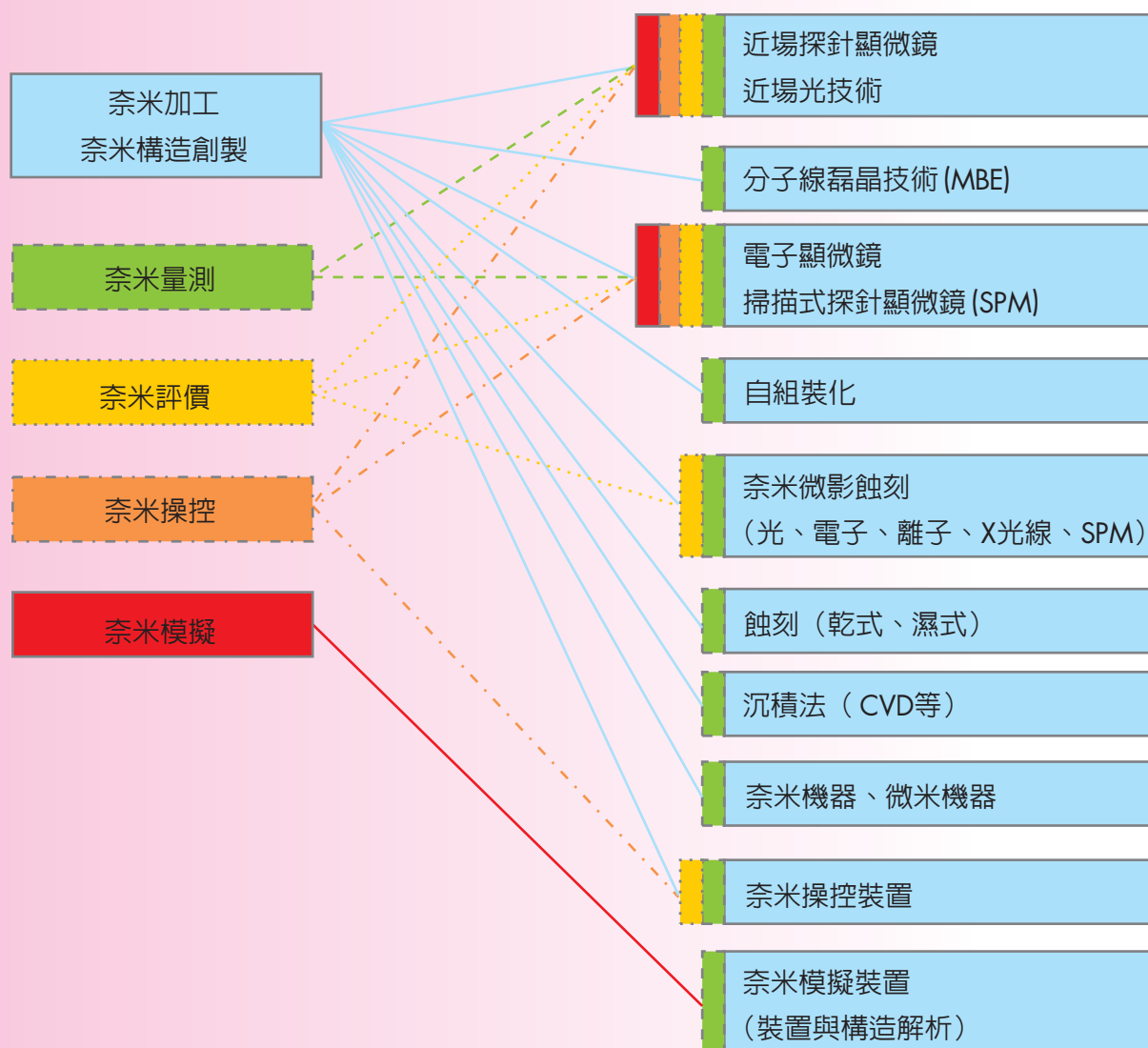
其後，原子力顯微鏡、奈米用電子束微影蝕刻法、近場光學顯微鏡等開發的奈米領域觀測和分析技術也跟進，現在是由上而下和由下而上的兩種加工法在奈米尺度下均能操控了。

二、製造奈米構造體的必要技術（如圖二所示）



圖二 製造奈米構造體的必要技術

三、奈米組裝技術與利用技術的例子（如圖三所示）



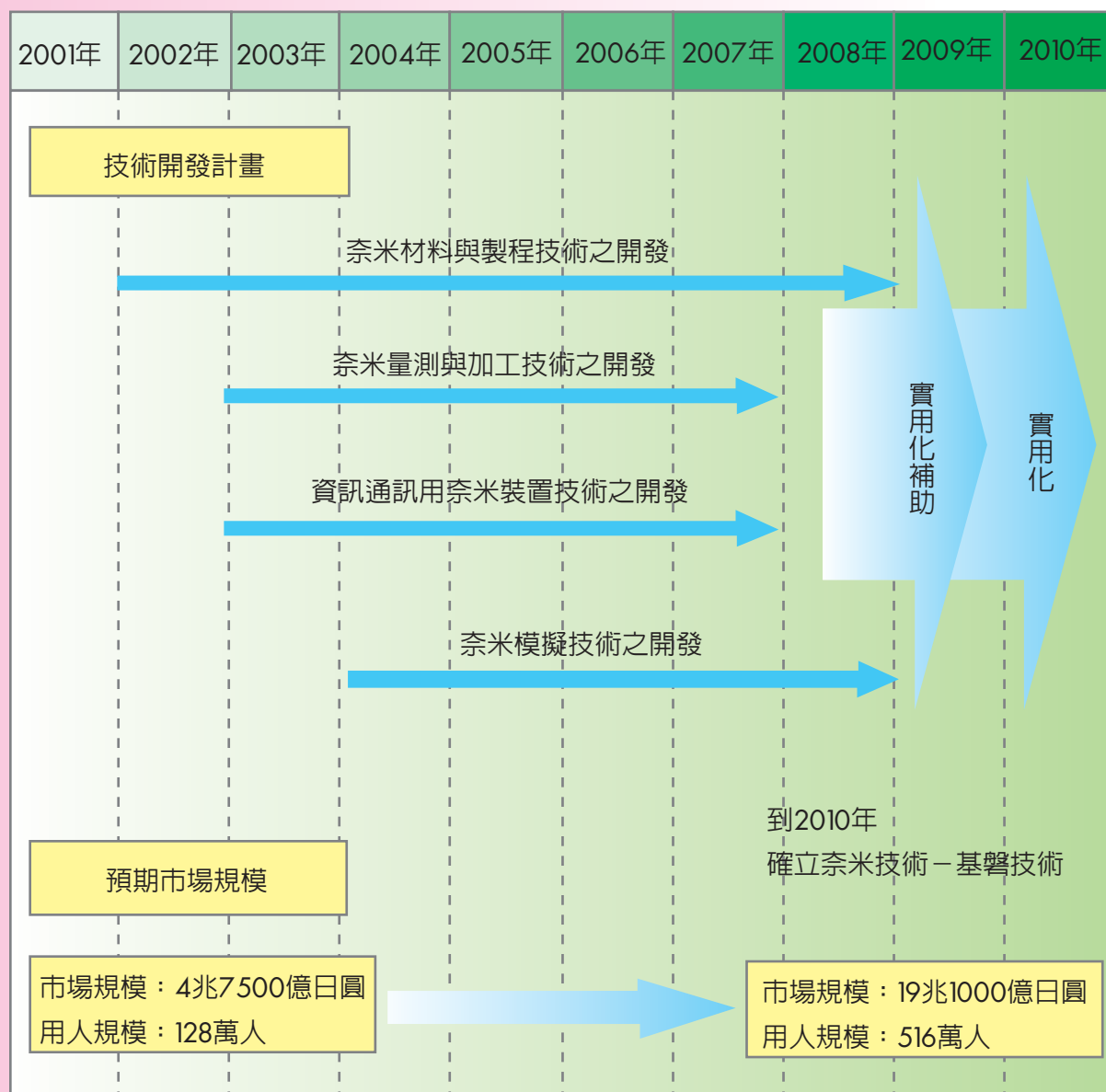
圖三 奈米組裝技術與利用技術的例子

四、奈米基磐技術的開發狀況

日本奈米的基磐技術的開發是由政府主導，由經濟產業省的戰略研究開發專案計畫推動，其中以奈米基磐技術之開發和確立為目標而執行「材料奈米技術專案計畫」，此專案

計畫到2010年完成確立奈米基磐技術，和落實實用化為目的。

各個奈米基磐技術開發計畫和預期市場規模如圖四所示。



圖四 各奈米基磐技術開發計畫和預期市場規模

資料來源：參譯自「ナノテクノロジー・ハンドブック」p66-70，日經BP社
(2003/2/23)

(工研院材料所正研究員 郭東瀛)