半導體入門・單元 24

從研發到量產：誰先誰後、怎麼交接

一顆新晶片從第一次在晶圓廠做出來，到能穩定大量出貨，要經過設計、晶圓廠、測試、可靠度、客戶、量產廠好幾棒，叫新產品導入（NPI）；新一代的製程，或要加新步驟的，還常先在研發線做出來、做穩。每一棒由不同的人接手，交接交得清不清楚，決定後面的人做不做得好。

半導體入門：跟著晶片的一生

課堂與非營利可以免費使用，請註明 fab24hr ；不能販售，也不能改成自己的作品。

學到什麼

1　說得出新產品導入（NPI）從下線、試產、改版、考可靠度、客戶確認到交給量產，每一段由誰接手，以及研發線和量產廠各在問什麼問題。

2　知道技轉要交哪些東西：標準製程（POR）、規格、作業指導書、訓練和可靠度資料。

3　知道量產之後，生管、製造部、設備、製程和製程整合怎麼分工，出事的時候話怎麼一段一段傳下去。

新產品導入（NPI）：一棒一棒交下去

把一顆新設計的晶片，從第一次在晶圓廠做出來，帶到能穩定大量出貨，這段路叫新產品導入（NPI），像接力賽：客戶下線、光罩做好，交到晶圓廠投片試產；量到的結果，像製程的問題交給晶圓廠的工程師，像設計的問題交回設計的人，分錯人兩邊都白忙；問題在設計就改版、重做改到的光罩，又是好幾個月；接著可靠度實驗室和品保考可靠度，客戶（或用這顆晶片做產品的公司）把樣品裝進產品裡試，確認了才下量產的單；最後寫定條件交給量產廠，量產之後良率再往上爬。用已經在量產的製程，第一批常直接在量產廠做；要加新步驟的，常先在研發線做。負責導入的人像教練：排時間、追每一批、把每個問題分給對的人，也記下每一個決定。

先在研發線：做得出來嗎？為什麼壞？

新一代製程，或要加或改幾道步驟的新產品，第一次做出來的那幾批叫試產，常在研發線做。研發線機台種類齊全，但同一種常只有一兩台；一次只做幾片，問的是「做不做得出來、壞了是為什麼」。不直接在量產廠試，是因為量產廠的機台每天排滿要交給客戶的晶圓，兩邊會互相拖慢。研發整合工程師是第一批的負責人：把晶圓分組、每組只改一個條件，再故意做幾片偏快、偏慢，看設計撐不撐得住。電性多半要等整片做完才量得到，離投片常已好幾週：先看 WAT（量切割道上專門留的測試鍵），再把每一顆測過、畫成晶圓圖，從壞的形狀找線索；先懷疑量測，再懷疑製程。找到的問題，由各區的研發製程工程師試幾組、量結果、看切片，定下一組條件，寫進標準製程的那一格。

技轉：交的不只是一份條件

做穩了、良率到了目標、可靠度測試也過了，才整套交給量產廠，這叫技術移轉，常簡稱技轉。要交的有：標準製程（POR，每一站用哪種機台、什麼條件）、規格（每一站量到多少算對）、作業指導書（換一個人照著做也做得出來）、訓練（量產廠的人先到研發線學），和證明晶片不會提早壞的可靠度資料。交之前要過技轉審查，一項一項對：寫「好了」的要拿得出東西。POR 鎖定之後，改任何一個數字都要走變更管理。

量產之後：每個人顧一段，話要傳得到

交出去之後，生管看幾天到幾個月：把客戶要的量和交期，排成每週投多少片、哪幾批先走；製造部看這一班：照計畫派工，把貨一台一台推過去。機台半夜停了，設備工程師查硬體，製程工程師判卡在裡面的晶圓還能不能救；被擋下來（hold）的貨，由製程、製程整合照 OCAP 判續跑、重工還是報廢，沒照規定走卻要放行的，要寫偏差單、品保看過；生管算出貨日會不會動，再由業務告訴客戶。客戶看不到廠裡，只能靠窗口說的話做決定，所以對客戶要把查了什麼、還不知道什麼分開說；對廠裡的同事也一樣，用平穩的話把事情講清楚。

常見誤解

常聽到：研發線做出來了，量產廠照抄條件就好。

其實：同一份條件換一台機台做，結果可能不一樣：零件磨損的程度、機台本身的狀態，每一台都差一點。量產廠一種機台有好幾台，每一台都要調到做出一樣的結果，這叫機台匹配。交出去之後，量產剛開始的良率通常也還要再往上爬一段。

常聽到：客戶趕著要，多投一批就能早點拿到。

其實：新投的晶圓要從第一站重新走，又是好幾個月，對趕近的日子沒有用。能出的牌是把它變成急件，或拿已經走到流程後面幾站的貨先頂，但不管出哪一張，都會有別的貨變晚。所以生管說「可以」之前，要先算清楚誰會晚、晚多久。

玩

從第 5 章「最後一格」開始：明天要交給量產廠的標準製程，只差一個警報的上限

用手機掃，從這裡開始玩

fab24hr.com/?story=5&utm_source=slides

想一想

1　可靠度測試還沒跑完，客戶卻想先在量產廠投片（風險投片）：過了，客戶早一點拿到貨；沒過，先投的那幾批可能整批報廢。換成你，會怎麼把兩邊的代價講給客戶聽？

2　作業指導書是寫給一個可能沒來研發線學過的人看的。你覺得要寫到什麼程度，別人照著做才不會出錯？有哪些事，只靠寫的傳不下去？

必讀

研發線和量產廠差在哪？

fab24hr.com/blog/rd-line/

研發整合工程師在做什麼？新晶片的第一批怎麼帶

fab24hr.com/blog/rd-integration/

新產品導入（NPI）是什麼？一顆新晶片從試產到量產，誰在哪一段接手

fab24hr.com/blog/npi/

延伸

生管在做什麼？晶圓廠的交期怎麼排？

封測廠的客戶窗口在做什麼？

半導體入門：跟著晶片的一生

https://fab24hr.com/learn/teamwork/

內容整理自公開的教科書、產業標準、大學課程講義與論文；遊戲裡的公司、人物、機台編號和數字是虛構的。

課堂與非營利可以免費使用，請註明 fab24hr ；不能販售，也不能改成自己的作品。

通用示意：依公開資料、由 AI 協助製作，可能有錯；不代表任何一家公司的機台