

實踐大學
企業管理學系

策略管理產業報告

矽晶圓製造



指導教授：林榮春 教授

班級： 日企四乙
組別： 第四組
組員： A9723036 陳妍蓁 A9723094 蔣子學
 A9723042 倪大欣 A9723114 張昭雄
 A9723052 黃千芸

目錄

壹、摘要 - 什麼是矽晶圓？	4
貳、矽晶圓製造總體環境	4
一、經濟環境	4
二、社會環境	4
三、法律環境	5
四、政治環境	6
五、科技環境	6
參、矽晶圓製造產業環境	7
一、產業生命週期	7
二、產業價值鏈	9
三、五力分析	11
四、太陽能產業近況	13
肆、競爭環境	15
一、主要競爭者	15
二、核心競爭優勢	16
三、產品與技術	17
四、產能狀況	18
五、銷售與營收比重	19
六、獲利能力	20
伍、結論	23
陸、附錄	24
柒、參考文獻	25

圖目錄

圖 1	台灣人口增加率與老年人口	5
圖 2	台灣大專院校數量-75~99 年度	5
圖 3	產業生命週期	7
圖 4	12 吋晶圓對矽晶圓需求之面積	8
圖 5	矽晶圓產業價值鏈	9
圖 6	矽材料各國供應量比重	12
圖 7	2008~2012 年太陽能產業產值變化分析	13
圖 8	2007~2011 年義大利太陽能市場裝置量預估	14
圖 9	2005~2011 年全球太陽能安裝量及成長率分析	14
圖 10	台灣矽晶製造商	15
圖 11	中美晶、合晶、綠能、達能歷年本益比之比較圖(2010-2005)	20
圖 12	中美晶、合晶、綠能、達能資產報酬率比較(2005-2010)	22
圖 13	中美晶、合晶、綠能、達能股東權益報酬率比較圖(2005-2010)	22

表目錄

表 1	全球主要多晶矽料源供應商產能	11
表 2	中美晶、合晶、綠能、達能產品比較	17
表 3	中美晶、合晶、綠能、達能技術比較	17
表 4	中美晶、合晶、綠能、達能產能狀況之比較	18
表 5	中美晶、合晶、綠能、達能銷售範圍與營收比重之比較	19
表 6	中美晶、合晶、綠能、達能本益比之比較	20
表 7	中美晶、合晶、綠能、達能資產報酬率比較	21
表 8	中美晶、合晶、綠能、達能股東權益報酬率比較	22

壹、 摘要 - 什麼是矽晶圓？

晶圓是製造 IC 的基本原料，矽是由沙子所精煉出來的，晶圓便是矽元素加以純化，接著將這些純矽製成長矽晶棒，成為製造積體電路的石英半導體的材料，經過照相製版，研磨，拋光，切片等程序，將多晶矽融解拉出單晶矽晶棒，然後切割成一片一片薄薄的晶圓。

綜合以上所述，我們可以了解晶圓產業的最大特色就是垂直的專業分工。許多公司只製造自己最專精的產品，最後再交由下游廠商經過整合、組裝成完整的成品進入市場。這種產業的分工模式是上、中、下游環環相扣，讓每一階段都可以達到規模經濟而降低成本，卻不必聚積龐大資金建立一貫作業的大廠房。不過，這種互蒙其利的分工模式，有時難免會出現間歇性的失調，其中一家公司的某個環節因為某種因素，供需出現重大變化，導致產能大量增減，或價格鉅幅漲跌，馬上就會對下游產品產生極大的影響，有鑑於此，本組希望藉由資料的蒐集與整理對矽晶圓產業的結構做一探討，並研擬結論與建議，其能提供後續相關研究的參考。

貳、 矽晶圓製造總體環境

一、 經濟環境

全球晶圓產業因受到歐債、日本強震與全球經濟狀況等因素影響，2011 年矽晶圓報價上半季，受到強震影響，台灣整體半導體業受到這波強震衝擊，面臨搶料大作戰。但從第 3 季中開始快速下滑，主要是因市場積極出清庫存，拋貨者眾、購買者寡，以致於價格難以有效維持。矽晶圓從 4 月開始供不應求，漲價，大陸市場現貨價更一度喊到 6 吋多晶矽晶圓每片 4 美元，5 月開始感受到終端需求不振的影響，價格直滑，一直到近期已經出現每片 1.2 美元的平均低價，甚至 1.1 美元也出現，2 季以來的高低點跌幅已近 7 成。

實際上就台灣部分矽圓廠來說，去除多晶矽料源成本下，生產 6 吋多晶矽晶圓的總成本，包括固定成本加變動成本約在 1.1 美元，代表當下報價已經趨近，就算多晶矽材料成本免費相送，投入生產出的矽晶圓都不賺錢。若價格再持續下跌，預估將有更多矽晶圓廠面臨相同問題。¹

二、 社會環境

1. 人口組成：老年化

由於台灣的出生率下降以及平均壽命延長，台灣 65 歲以上老人所占比例已由民國 80 年的 6.4% 上升至 100 年的 10.78%，根據行政院經建會作的人口推估，未來人口老化速度將加劇，65 歲以上的人口在未來 20 年當中增加 1 倍以上。

根據以上兩點可以推估未來台灣的勞動力市場將可能面臨老化及萎縮的情況，人口金字塔將呈現倒三角形，對產業造成重大影響，未來勞動力也將趨於中高齡化，青少年組所占比例會持續下降，而中老年組所占比例則是持續上升，未來人才可能更難尋找。²

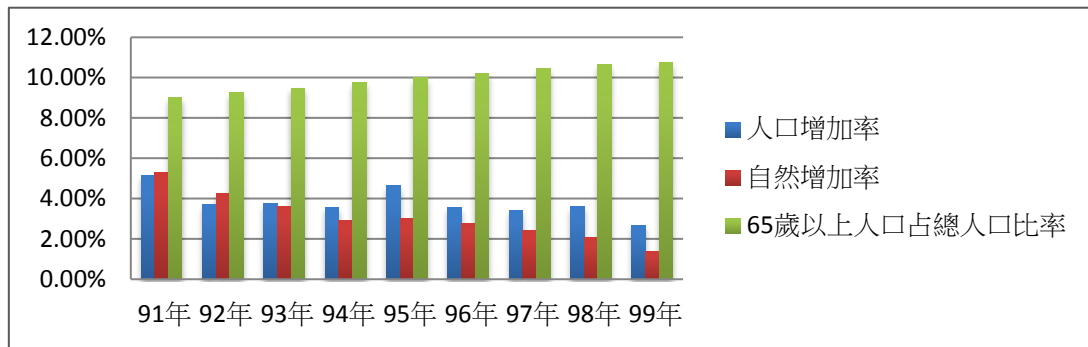


圖 1 台灣人口增加率與老年人口

(資料來源：小組自行製作，參考資料：內政部統計處 <http://www.moi.gov.tw/stat/>)

2. 教育水準

台灣大專院校快速的擴增，民國 80 年大專院校校數約為 123 所，學生人數約為 61 萬人，民國 99 年大專院校校數已增加為 163 所，學生人數 134 萬人增加一倍以上，而碩博士生也從約 2 萬 7 千人攀升至 16 萬人，可以看出台灣教育水準提高許多，雖然大學學士的人力相當的多，但隨著資訊科技發達及新技術不斷推陳出新，國內在研發及高階專業管理人才的需求依舊相當缺乏。³

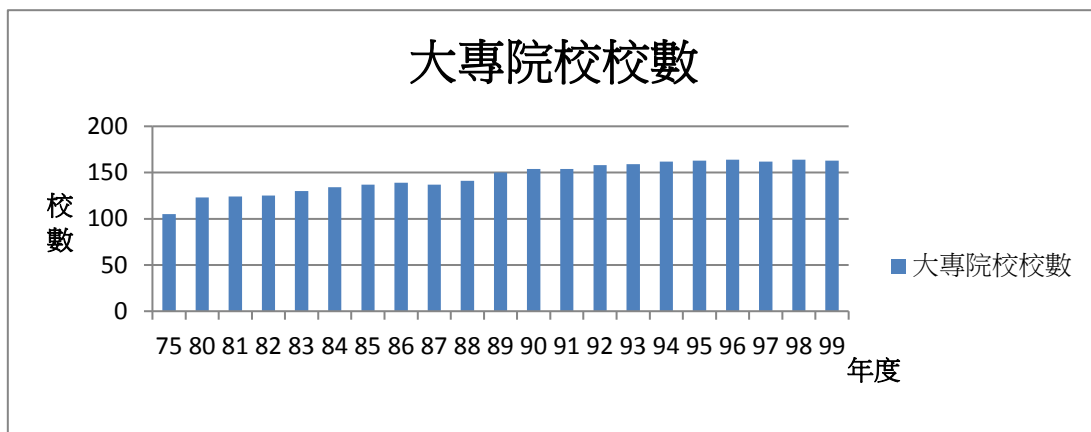


圖 2 台灣大專院校數量-75~99 年度

(資料來源：小組自行製作，參考資料：教育部 http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956)

三、 法律環境

1. 半導體矽晶圓

半導體產業政策，於「99 年國家建設計畫」中明訂以落實產業升級與轉型為目標，並適用 99 年 4 月 16 日經立法院三讀通過的「產業創新條例」。「產業創新條例」以促進產業創新、改善產業環境、提升產業競爭力為立法目的，針對企業投入創新活動、無形資產流通運用、產業人才資源發展、促進產業投資、建立產業永續發展環境、提供資金協助、產業園區、工業港之設置管理及擴廠輔導等各方面提出具體措施。此外，「99 年國家建設計畫」中亦明訂半導體產業為我國須深化競爭力之主力產業，並明訂發展 45/32 奈米以下製程、推動 DRAM 業成力策略聯盟，以及策略性參與國際標準制定組織等三項目標。⁴

2. 太陽能矽晶圓

立法院於 2009 年 6 月 12 日三讀通過「再生能源發展條例」(附錄一)，明定政府可運用收購機制、獎勵示範及法令鬆綁等方式，提高開發再生能源誘因，我國再生能源發電裝置容量在未來 20 年內將新增 650 萬瓩至 1,000 萬瓩。能源局指出，立法通過的再生能源種類，包括太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力及廢棄物等直接利用或經處理所產生的能源。條例的通過，也讓太陽能需求大量提升，進而帶動太陽能產業上游之矽晶圓的需求量與發展。⁵

四、 政治環境

1. 國際政策影響

矽晶圓產業受到太陽能產業政策的影響，德國政府降低對太陽能產業的補貼，導致全球的太陽能市場萎縮，加上義大利市場急凍，歐洲市場需求轉弱，影響矽晶圓的實際需求不如預期，產品價格下跌。(附錄二)⁶

2. 台灣政策明顯不足

政府雖然力挺台灣發展太陽能業，也宣布將協助業者提升設備自製率，並強化兩岸太陽能業交流，開拓國內太陽能內需市場，提升台灣能源自主率，但大陸業者受到大陸執政當局的支持，不論在成本結構或是銷售管道上都有相對的優勢；加上台灣缺乏實際的國家政策帶動本土需求，能夠製造太陽能設備、多晶原料和整體裝置規畫的人才，非常稀少，起步落後其他國家。⁷

五、 科技環境

現代環境由於燃油能源即將耗竭，人類致力於尋找新的替代能源來讓日常生活能夠正常的運轉，其中發展較久，較為人所容易接觸的就是太陽能，但太陽能由於核心技術不容易拓展，造成使用在發電上並沒有顯著的效率，而因為這幾年材料的發展，以及生產技術的創新，才讓太陽能開始重新令人注意，

早期的太陽能電池效率很差；當時只有頂尖的科技機構如 NASA 才能使用高成本，能源轉化效率高的太陽能面板，當時一班使用者則多使用間接利用太陽能的方式，如之前政府大力推廣的太陽能熱水器，以及在日照多的地區使用太陽能來加熱水用來發電，然而，伴隨著電晶體與半導體技術的發展，太陽能電池的效率也迅速提升，幾乎是每個月都有穩定的提升，這也使得太陽能電池成為可行的技術。

大體上，太陽能電池的製造過程與半導體的製造過程非常相似，都會使用非常敏感的晶圓。雖然兩者在製程上有點類似，這兩個領域在成本結構上卻大不相同。晶圓製造廠必須在非常潔淨的環境下，使用最先進的設備，以確保精密的設備和晶圓不會受到任何污染。反之，太陽能電池製造廠並不需要如此嚴苛的防治污染，因為污染並不會直接影響良率。

一片半導體的晶圓成品，可能價值數千美元；太陽能電池面板晶圓則沒有那樣的價值。太陽能電池製造廠更關切的是如何大量的生產，所以他們並不像晶圓製造廠必須使用最先進的設備。⁸

參、 矽晶圓製造產業環境

一、 產業生命週期

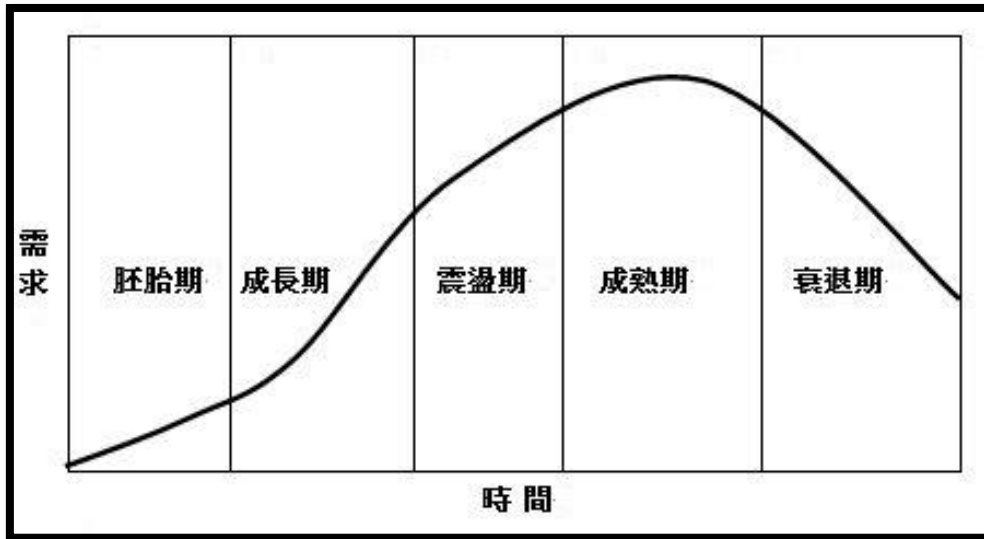


圖 3 產業生命週期

(資料來源：小組自行製作，參考資料：Gareth R. Jones、Charles W. L. Hill，策略管理，第九版，臺北市，華泰文化，頁次：61 頁，2010)

1. 胚胎期(1960~1983)

在 1950 年代早期，鍺為主要半導體材料，但鍺製品在不甚高溫情況下，有高漏失電流現象。因此，1960 年代起矽晶製品取代鍺成為半導體製造主要材料，1966 年交大成功製造出台灣第一個積體電路 (Integrated Circuit, IC)，但在 1979 年，工研院不希望電子所因為擴充產能而變成電子工廠，喪失研究的性質，決定把技術轉移給民間公司，並且透過立法，規劃新竹科學園區，台灣第一家 IC 公司——聯電 (UMC) 就是在這種環境下大興土木在園區內蓋電子工廠；而經過工研院的技術轉移之後，1983 年聯電在 4 吋的晶圓片上生產製程 5.0 微米的 IC。⁹

2. 成長期(1987~1996)

在矽晶圓業者積極投資擴充產能之下，1991 年僅佔 2.4%(以面積為計算基準)的八吋矽晶圓，在 1996 年已增至 30.9%，其需求規模雖略遜於六吋矽晶圓尺寸自四吋轉換至六吋晶圓後，晶圓廠之生產效率和晶片性能大幅提升，可以滿足 PC 和家電市場的大量需求。這段時間造就許多大型 IC 製造以及 IC 設計公司。晶圓代工產業也在此時因應 IC 設計需求而崛起，這也是半導體產業成長最快速的階段。¹⁰

3. 震盪期(1996~2003)

八吋快速取代六吋廠產能，造成半導體業者大量擴張八吋產能而導致生產過剩，加上經濟不佳，1996年成為市場首見的衰退。

手機和網路通訊世代自1995年起，接替個人電腦繼續帶領半導體前進，加上網際網路應用大幅被應用，使得1996~2000年平均成長率達到13.7%，並且在2000年達歷史高峰；如同前一景氣循環，半導體業者在2000年景氣大好時大量擴充八吋產能，過度的樂觀和投資結果，加上網路的泡沫，因而造成2001年的景氣大衰退，整整較2000年衰退32%，之後市場經歷了近4年時間才恢復元氣。

2002年，十二吋廠開始大幅量產，晶片功能大幅提升，加上通訊和消費電子的需求大量增加彌補PC市場的下滑，也讓整個產業逐漸復甦。這段時間十二吋廠的生產效益開始顯現，但產能快速增加，終端產品價格過快滑落。雖然經濟面轉佳且不斷有新的需求，但其動能卻未能刺激半導體市場如往常一樣，有兩位數字以上的成長。主要的原因是市場價格逐年下滑加上市場規模沒有持續出現殺手級產品上市，因此市場規模無法隨產能增加而等比例成長，價格倍數下滑。尤其原物料上漲更造成生產成本變高，也相對稀釋掉產業利潤。¹¹

4. 成熟期(2004~迄今)

市場成長率趨緩和投資的金額過高，使得半導體業者的投資保守，沒有殺手級的應用產品和技術產生刺激需求，整體半導體生命週期漸趨於成熟期。

5. 衰退期

根據研究機構 iSuppli 研究，由於12吋晶圓廠在全球資訊、通訊與消費性電子需求拉升之下，產能利用率不斷爬升，使得半導體產業之矽晶圓需求增加，並預估到了2013年更會大幅向上攀升(如下圖)，因此矽晶圓產業迄今尚未進入產業衰退期。¹²

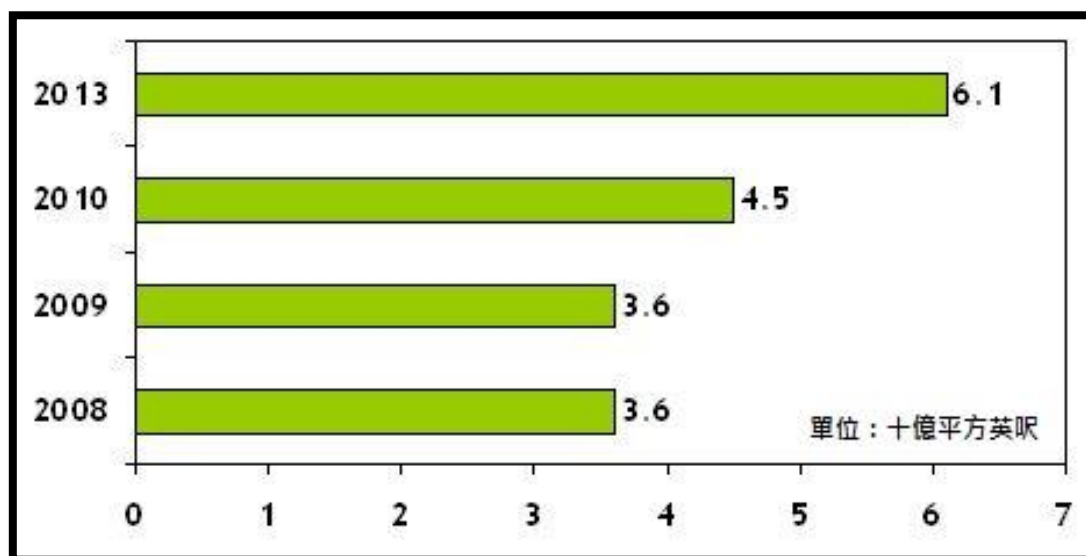


圖 4 12 吋晶圓對矽晶圓需求之面積

(資料來源：科技產業資訊室，<http://iknow.stpi.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=5106>)

二、 產業價值鏈

在矽晶圓的產業中，最上游是矽晶圓製造。矽材料的製造過程，係將石英礦砂經洗選加工、電弧爐還原冶金等程序後提煉成矽材料(也稱多晶矽)，目前矽材料的供應商均為國外大廠。¹³

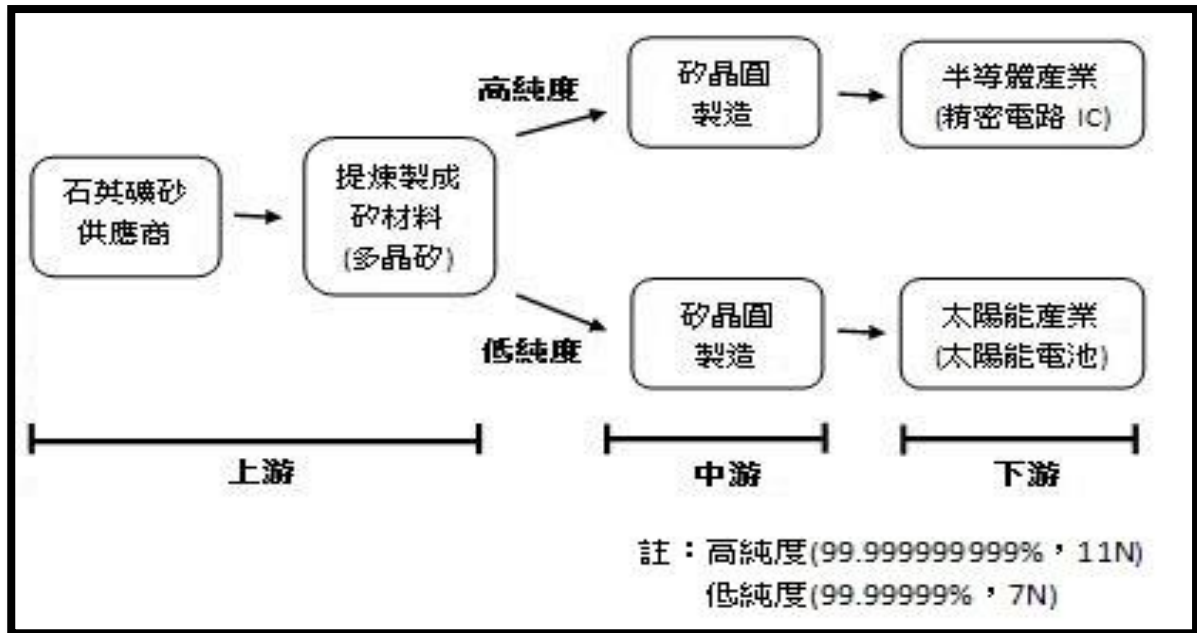


圖 5 矽晶圓產業價值鏈

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：電子產業研究所)

<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/51558978-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%AB%96-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%B8%8A%E4%B8%AD%E4%B8%8B%E6%B8%B8%E4%BB%8B%E7%B4%B9>

1. 上游

矽材料的製造過程，將石英砂經洗選加工、電弧爐還原冶金等程序後提煉成冶金級矽(矽純度 98%以上)，再將冶金級矽製成多晶矽。這裡的多晶矽可分成兩種：高純度(99.999999999%，11N)與低純度(99.99999%，7N)兩種。高純度是用來製做 IC 等精密電路 IC，俗稱半導體等級多晶矽；低純度則是用來製做太陽能電池的，俗稱太陽能等級多晶矽。目前矽材料的供應商均為國外大廠，國內雖有福聚、科冠、山陽、元晶、寶聯能源、寶德能源等多家廠商投入開發矽材料，但由於國內的矽原料製程技術尚未突破，加上國內廠商無法自製前端原料 TCS (三氯矽甲)原料，以致國內的矽原料一直尚未達到量產的階段。

對於太陽能矽晶圓製造的上游來說天然資源幾乎是不會匱乏，石英為地表中礦物含量僅次於地表礦石含量最高的長石，但主要的生產數量限制則是依靠中下游的半成品生產需求而定，上游是不可缺少的存在，沒有開採礦物的企業來供應中下游會造成整個價值鏈的不完整以及破壞。¹⁴

2. 中游

將多晶矽經由長晶、切斷、圓磨、切片、清洗後，製成矽晶圓。矽晶圓又可分成單晶矽晶圓與多晶矽晶圓兩種。一般來說，IC 製造用的矽晶圓都是單晶矽晶圓，而太陽能電池製造用的矽晶圓則是單晶矽晶圓與多晶矽晶圓皆有。單晶矽的效率會較多晶矽高，當然成本也較高。目前國內有中美晶、合晶、綠能等三家廠商生產太陽能矽晶圓，不過我國太陽能矽晶圓產量占全球比重仍低。而中美晶與合晶同時也從事 IC 半導體晶圓製造。¹⁵

在矽晶圓製造的產業裡，中游主要是將多晶矽原料加工，製成高精度可供半導體架設的矽晶圓，對於上游來說，中游的定位是需求市場以及生產數量的決定因素，對於下游來說則是必須依賴的定位，一旦矽晶圓的中游產程出現問題，將會嚴重影響下游的半導體製程，造成生產產生空窗期，但成本還是不停在消耗，所以中游必須穩定的保持生產率。

3. 下游

矽晶圓產業中的下游主要是透過在矽晶圓原料鑲入電路及電子元件，使矽晶圓原料變成能夠運算的 IC 半導體，由於對於矽晶圓原料的純度十分要求，一旦精度純度不夠的晶圓將對於半導體的產程造成影響，但最下游的需求也是中上游十分依賴的一個重點，一旦半導體的製成需求減少，可能就會對於原物料的開採及加工產業造成衝擊。

(1) 半導體產業

IC 封裝測試的製程是將晶圓切割為晶粒，以金線連接晶粒及導線架的線路，再以塑膠或陶瓷外殼封裝絕緣。IC 封裝目的為保護晶片，加強散熱，提供與外界電路連接的功能。IC 測試目的為檢驗 IC 功能是否正常運作。

在 IC 封裝測試過程中，需要使用生產製程及檢測設備、基板及導線架等零組件，因此亦衍生半導體設備、基板、導線架等周邊支援產業。目前台灣生產製程及檢測設備的廠商主要有漢科、三聯、聖暉、萬潤，基板生產則是利機與雷科，導線架製造則有利機與金利等兩家廠商。¹⁶

最後，半導體產業中的最下游為 IC 模組，也就是 IC 通路業，僅負責 IC 買賣銷售，不涉及生產製造，係向上游半導體設計廠或製造廠採購，提供給下游電子產業製造商所需之相關零件或材料。目前台灣 IC 通路商眾多，包括三顧、昱捷、尚立、志遠、利機安馳、茂綸、志旭、巨虹、擎亞等。

(2) 太陽能產業

目前太陽電池主要分為矽晶型與薄膜型太陽能電池。晶片型太陽能電池中，以單晶矽與多晶矽太陽能電池應用最為普遍。晶片型太陽能電池由於轉換效率高、老化率低、壽命長（實證壽命超過 20 年）等優勢，長期以來為市場主流。

在兩種主要的晶片（單晶矽與多晶矽）太陽能電池中，由於單晶矽產品轉換效率較高，雖然成本較多晶矽為高，但早期市場產品仍以單晶矽為主，然而近年來因製程技術的不斷改良，多晶矽的產品轉換效率提升，在單位發電成本較低的優勢下，近年來已取代單晶矽產品，成為市場上最主要的太陽能電池類型。

目前國內矽晶太陽能電池以茂迪、昱晶、益通、新日光為領導廠商。太陽能電池為我國整體太陽能產業鏈中發展較成熟區塊，產量占全球比重已達到 1 成以上。¹⁷

三、 五力分析

1. 現有競爭者

國內產業內的競爭程度，並沒有面臨太大的壓力，主因是因為台灣的廠商家數不多，太陽能產業不斷發展，下一個產品世代的技術也一直推陳出新，也達到抑制競爭的效果。¹⁸

2. 供應商議價能力

矽晶圓製造的原料主要是矽原料，矽材料的製造過程，是將石英礦砂經過洗選加工、電弧爐還原冶金等程序後，提煉成矽材料，目前矽材料的供應商均為國外大廠，下表為矽材料的主要供應商及地區。¹⁹

表 1 全球主要多晶矽料源供應商產能

供應商名稱	地區	2009	2010	2011
Hemlock	USA	28,000	30,000	40,000
Wacker	Germany	25,650	32,000	42,000
OCI	Korea	17,000	27,000	42,000
MEM	USA	8,000	10,000	12,500
REC	Norway	13,000	17,500	17,500
M. SETE	Japan	3,000	6,500	6,500
Tokuyam	Japan	8,200	8,200	8,200
Mitsubishi Materia	Japan	3,300	4,300	4,300
OSAKA Titaniu	Japan	1,400	1,400	3,600
GCL	China	18,000	21,000	21,000
LDK Sola	China	6,000	11,000	18,000
洛陽中硅	China	3,300	5,000	10,000
合計		134,850	173,900	225,600
成長率			29%	29.7%
				單位(噸)

(資料來源：Digitimes，MIC，統一投顧整理 <http://www.pscnet.com.tw/psc/information/20110317-6-5.pdf>)

而中國廠商則是透過技術移轉和挖角快速建立產能，近兩年來中國的徐州中能以及韓國的OCI(原DC Chemical)已成功竄位，分別躋身進全球第三以及第五大廠，打破過去的產業寡占的情況。也由於晶矽廠不再是寡占的情形，產業供需大逆轉，過去供應商擁有談判優勢，但現今產量供過於求，使得供應商議價能力大幅減弱。由下圖可以看出各國供應量占全世界供應量的比重，以美國和中國最多，其次是韓國和德國。²⁰

矽材料各國供應量比重

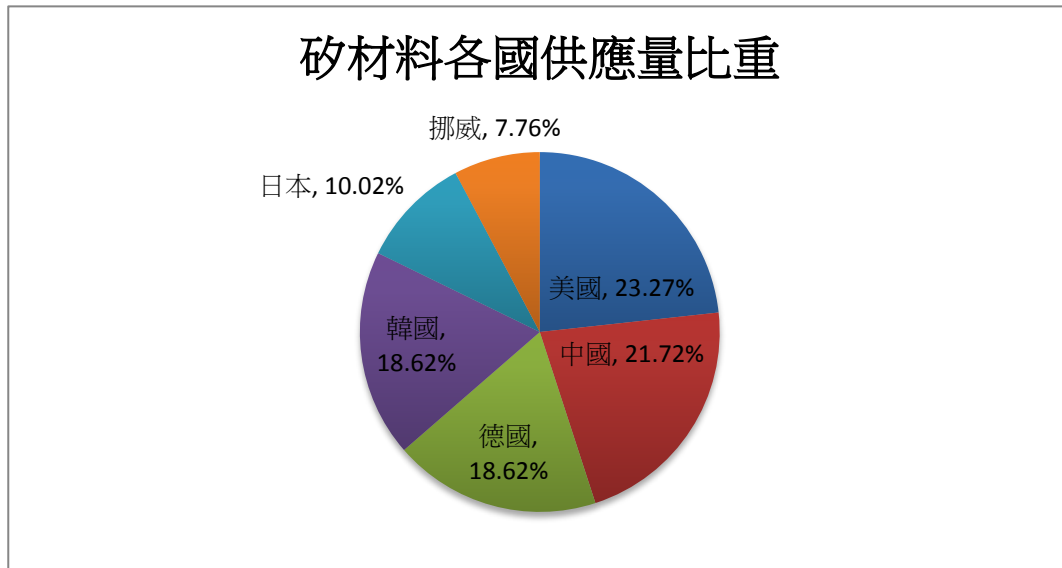


圖 6 矽材料各國供應量比重

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：Digitimes，MIC，統一投顧整理)

<http://www.pscnet.com.tw/psc/information/20110317-6-5.pdf>)

3. 買方議價能力

矽晶圓的製造分為半導體矽晶圓以及太陽能矽晶圓，由於半導體產業已是進入成熟期，每道製程設備線僅剩少數兩到三家廠商供應，因此客戶的議價能力決定於廠商設備的強弱和製程的複雜度，客戶不容易在廠商強勢的設備取得議價優勢，儘量會利用雙供應商策略和採購合約取得議價優勢，所以對半導體矽晶圓的買方而言，議價能力較低。

至於太陽能矽晶圓的部分，台灣太陽能業者產能規模漸增，但自金融風暴以來，歐洲傳統市場需求疲軟，美、日、中等國政府獎勵措施尚未具體落實，以致全球太陽能產業供過於求，也造成太陽能業者的買方議價能力相對受限。²¹

4. 潛在競爭者

欲進入市場，除了建立技術、尋求市場，也必須整合技術、相關資源、技術、設備以及研究單位，以目前世界級大廠的技術能力與資本實力，要跨足太陽能產業的門檻並不高，然而半導體產業有景氣和矽循環的問題，因此造成半導體產業有其特殊的生態變化，成為進入的障礙。²²

5. 替代品威脅

在現今許多的再生能源當中，就燃料電池與太陽能電池最能與台灣 IT 產業發揮綜效，燃料電池所使用的主要燃料是氫氣，需要的元件較少，也具有對環境低污染低噪音的特性，燃料電池將燃料中的化學直接轉化成電能的作功原理，轉換效率可高達 70%，電池產品中雖然放電特性不同，但在再生能源中的其他特性相同下，也是替代性威脅的來源。²³

四、 太陽能產業近況

受到各國政府補助政策的影響，太陽能產業急速萎縮，由於太陽能產業還處在不穩定的萌芽期，又深度依賴政府補助，一旦補助調降，將會帶來嚴重影響。由各國政府補助政策內容來看，有較多的國家重視小型系統發電之發展，補助額度比起舊制度都往上調漲，這將是未來太陽能市場的商機所在。²⁴

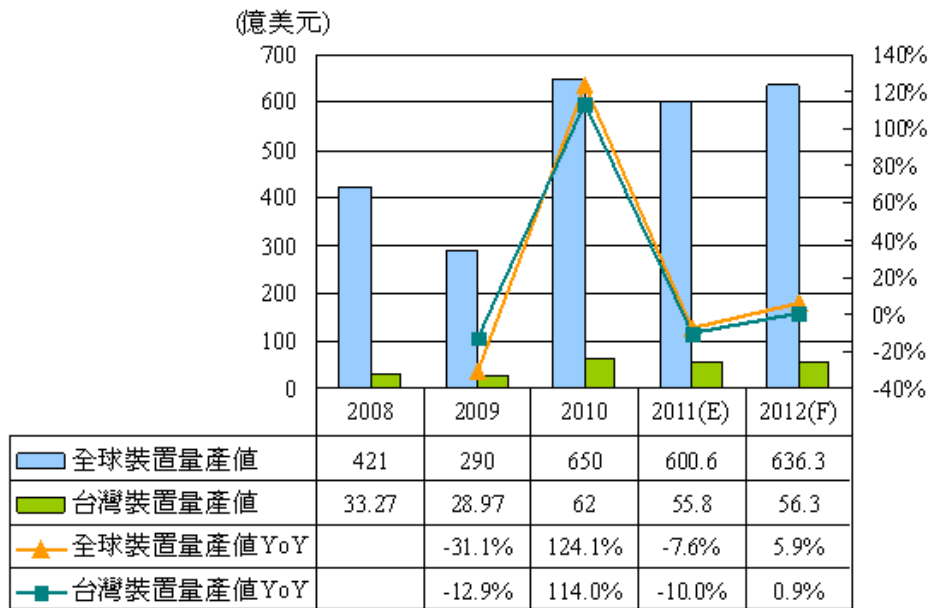


圖 7 2008~2012 年太陽能產業產值變化分析

(拓璞產業研究所，<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNNG19KH3WJSUP9U8J5>)

1. 國際太陽能產業情勢²⁵

(1) 產業脈動太過劇烈

由於太陽能市場尚處於新興階段，市場結構不穩，所以很容易受到風吹草動的影響。在景氣預估上，太陽能產業還在萌芽期，因此不能適用一般產業的邏輯看待；太陽能產業跳動劇烈，必須密切的注意時事狀況，並且加以想像，對照歷史發生過的事情，才比較能貼近市場脈動。

(2) 補助直接影響到市場狀況

在太陽能市場還沒到茁壯期之前，景氣發展很容易受到小事而波動，這時的龍頭市場—義大利，一舉一動就成為眾廠商的指標，加上現在的太陽能市場產品價格高，需靠政府補助。為了推行環保政策，各國政府提出各式各樣的補助政策來幫助太陽能市場發展，這也使得一些賺蠅頭小利的廠商，有機會利用補助差額賺錢，產品的品質和真正需求都沒被考慮到，所以一旦補助被取消，脆弱的市場結構就會顯現出來。

義大利政府補助政策成了近期眾人引頸期盼的大事，自從 2011 年 3 月義大利政府宣布要調降補助之後，全球裝置量處於停滯狀態，導致太陽能市場萎縮。下圖為 2011 年義大利太陽能市場裝置量的預估，可看出 2011 年成長率近乎 0%。

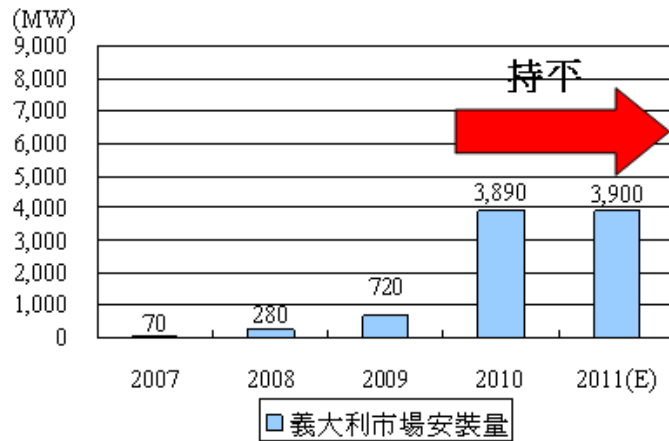


圖 8 2007~2011 年義大利太陽能市場裝置量預估

(拓璞產業研究所，<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNG19KH3WJSUP9U8J5>)

2. 台灣太陽能產業情勢²⁶

(1) 人力結構須改變

太陽能產業市況急凍，導致全球太陽能產業都受重傷。目前庫存量來看，要消化完畢恐需一段時間，預期最快要 2011 年第三季才有機會度過低潮。大部分的原料和晶片廠都有同時製造半導體矽晶片和藍寶石基板，所以不會受到這次義大利政府補助政策的影響；但電池和模組廠商因為面臨庫存壓力，又沒有其他銷貨管道，只好採降價策略來消耗庫存。為了彈性保持庫存暫時減產，但長期來看，太陽能市場一定會活絡起來，趁此時將閒置員工進行能力提升訓練，或轉型開發新市場業務，在景氣復甦時，才有更強的競爭力又不用急著招募新血。

(2) 新興市場躍升主流，須積極搶先卡位

目前新興市場中，美國因為政府法令規定再生能源佔能源使用中必須有相當的比重，需求會在幾年內快速增加；德國、日本等因輻射災害大力倡導廢核，也將會空出很大的位置讓太陽能發電發展，還有印度、韓國等急起直追的國家都會讓需求擴大，到時景氣又會轉佳。

受到義大利等政府補助影響，歐洲成長率下滑，日本也因 311 地震影響，導致成長率下滑，美國便成為主要拉貨力道。日本由於保護主義越來越濃，必須要盡早直接進入當地設廠，才容易獲得日本認同。美國由於政府法令規定再生能源必須佔一定比例，也會有相當的商機和機會，儼然已成為全球太陽能廠商新戰場，必須及早切入，快速搶單，站在別的國家前頭。

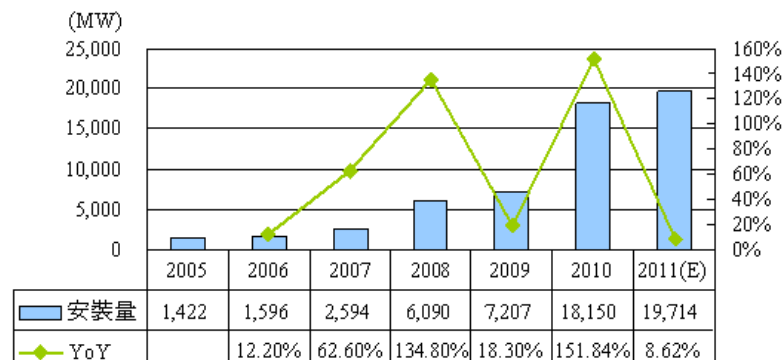


圖 9 2005~2011 年全球太陽能安裝量及成長率分析

(拓璞產業研究所，<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNG19KH3WJSUP9U8J5>)

肆、 競爭環境

一、 主要競爭者

國內目前矽晶圓製造商眾多，如下圖：

代號	公司	太陽能矽晶圓	半導體矽晶圓	主要產品或用途
3519	綠能	○		太陽能電池
3686	達能	○		太陽能電池
5483	中美晶	○	○	6吋以下晶圓(多類比IC) 太陽能電池
6182	合晶	○	○	6吋以下晶圓(多類比IC) 太陽能電池(轉投資)
3579	尚志		○	二極體製造用
3532	台勝科		○	12吋晶圓(記憶體製造用)

圖 10 台灣矽晶製造商

(資料來源：電子產業研究所，

<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/50868359-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%B8%8A%E6%B8%B8-%E7%9F%BD%E6%99%B6%E5%9C%93%E7%94%A2%E6%A5%AD>)

由上圖中可觀察得知，中美晶、合晶、綠能與達能，是目前國內太陽能矽晶圓製造商，除此之外皆有同一共同點：主要商品之一為太陽能電池，因此小組挑選這四家矽晶圓大廠做以下競爭環境分析。²⁷

二、 核心競爭優勢

1. 中美晶 — 延伸單晶提拉技術、整合元件大廠的供應鏈

原為矽單晶棒及矽晶圓生產廠商，主要為二極體之上游廠商，近年延伸單晶提拉核心技術，是國內最早投入太陽能長晶領域的業者，致力於半導體、能源及光電三大核心產品，朝向具高附加價值的相關產品發展。

中美晶除延伸半導體事業的垂直整合能力、取得 Globitech 的磊晶技術外，並因此可打入美商 TI、Rohm 等國際整合元件大廠的供應鏈。繼 2008 年收購美國半導體磊晶廠 Globitech 後，在 2011 年更以 350 億日幣(台幣約 131 億元)之現金，買下日本 COVALENT MATERIALS 半導體矽晶圓事業部門，預計於 2011 年底收購完成，2012 年認列營收。未來中美晶將躍居台灣最大、全球第六大半導體矽晶圓廠，半導體營收年規模將超過 200 億台幣。²⁸

2. 合晶 — 垂直整合、自製晶棒、彈性生產及技術領先

過去幾年矽晶圓產業所面對的是一個供不應求的市場環境，發展的重點放在如何策略性增加產能，滿足急速擴張的市場需求。雖然由於景氣衰退的關係，市場需求下滑全球性競爭壓力倍增，然而，合晶長期經營供應商夥伴關係及專注研發製造，更能突顯合晶在成本、技術及品質上的核心優勢；合晶將持續實踐對客戶的品質承諾，加重磊晶片及八吋重摻拋光晶片產品比重，追求提升市場佔有率。

公司上游晶棒來源除了自己可以生產，是國內少數擁有長晶、切片、研磨、拋光、PSS 一貫化製程之廠商，還包括台灣、韓國以及蘇俄的供應來料；而下游客戶則有廣鎳(8199)、奇力、新世紀(3383-TW)，晶電(2448-TW)以及璨圓(3061-TW)也在小量出貨中。目前月產能為 10 萬片，公司正在擴建產能，新產能 5-6 月開出，預計到年底時，合晶光月產能可倍增至 20 萬片；而在晶棒產能約 8000-1 萬 mm，今年目標晶棒自給率由 1 成提升到 5 成的水準。²⁹

3. 綠能 — 切入薄膜電池市場

公司成立短短五年，但是集團母公司給予的後援，使得公司能夠快速切入太陽能晶圓產業，並在短時間內產生獲利，顯示其有不錯的經營與整合資源能力。膜電池的領域，積極布局投入，部分的原因就是集團旗下子公司，在經營面板事業小有所成，足以支援薄膜技術所需的技術與人力，公司將依循著晶圓事業的成功模式，應用在薄膜電池領域，發展薄膜技術，不願錯過切入新市場的契機，希望為公司帶來新的獲利來源。³⁰

4. 達能 — 先進的生產技術及高效率管理，提升品質與成本管控

達能科技成立於 2007 年 11 月，為擁有專業技術的太陽能矽晶圓製造廠，主力生產太陽能光電產業使用的太陽能多晶矽錠以及太陽能矽晶片。現有 600 位員工的達能團隊展現驚人的經營效率，在 2008 年中短短的五個月內迅速建置完成第一座產能高達 120MW(百萬瓦)的矽晶圓製造一廠，並以最先進的設備和自行研發的生產技術取得國際太陽能電池大廠之訂單。展望全球潔淨能源產業的高成長趨勢，達能將致力發展成為全球最佳太陽能矽晶圓專業製造商，以領先的技術與優越的生產效率扮演太陽能產業鏈的關鍵。

除了多晶矽晶圓核心技術的品質見證，達能更加強矽晶材料技術的研發，以最先進的生產技術及高效率管理，提升品質與成本管控保有競爭的優勢地位。³¹

三、 產品與技術

1. 產品

表 2 中美晶、合晶、綠能、達能產品比較

	產品 ³²	
中美晶	公司致力於半導體、能源、及光電三大核心產品。現為國內太陽能晶棒、晶片最大生產廠商，同時易發展出藍寶石晶圓做為光電材料。公司分割旗下半導體矽晶圓及 LED 藍寶石基板兩大事業體。近期更繼續擴充太陽能系晶圓產能，開發新世代高轉換效率的單、多晶太陽能晶片。	
合晶	半導體級矽產品	如矽晶圓、矽晶棒、雙面拋光片、磊晶片及鍵結片。
	太陽能級矽產品	如多晶酸洗、矽晶圓、矽晶棒及其相關產品。
	光電產品	如 2~4 吋藍寶石晶圓(藍、白光 LED 磊晶用基板)、2 吋圖案化藍寶石晶圓(PSS)
綠能	隸屬太陽能產業鏈上游的矽晶棒和矽晶圓製造廠商，產品包含多晶矽太陽能晶圓、多晶矽太陽能晶錠、非晶矽薄膜太陽能模組。目前為太陽能晶片之領導廠商。	
達能	主要生產太陽能光電產業使用的太陽能多晶矽錠、太陽能矽晶片和客製化產品的代工服務，主要產品為六吋多晶矽太陽能晶圓。	

(資料來源：本小組自行製作，內容參考：「MoneyDJ 財經知識庫」，<http://www.moneydj.com/>)

2. 技術

表 3 中美晶、合晶、綠能、達能技術比較

	技術 ³³
中美晶	近年延伸單晶提拉核心技術，目前是國內最早投入太陽能長晶領域的業者。最新開發技術為太陽能多晶片鑽石切割之技術。
合晶	面對市場上太陽能產品的大量需求，公司致力於投入太陽能級矽產品開發，以及發展藍寶石基板，由於節能環保的產品發展趨勢，為公司成長的新動能。其掌握藍寶石單晶成長與藍寶石 LED 基板拋光兩大技術。為國內唯一具備長晶、拋光、切片到生產的公司，可提升亮度的圖案化藍寶石業者。
綠能	近年來看好薄膜太陽能電池發展，於 2007 年公司與美商應用材料合作切入薄膜太陽能電池技術領域，在桃園建置 1 條 8.5 代薄膜太陽能生產線，成為台灣第 1 家生產 5.7 平方公尺超大尺寸的太陽能模組廠。
達能	生產之多晶矽晶片轉換效率高達 16.5% 以上，擁有薄型晶片切片技術，及多項長晶技術之專利申請；除了以自有品牌銷售太陽能矽晶片外，亦提供客製化的晶圓代工服務，是台灣少數具備多晶矽晶片與冶金級矽晶片生產技術的專業製造商。

(資料來源：本小組自行製作，內容參考：「MoneyDJ 財經知識庫」，<http://www.moneydj.com/>)

四、 產能狀況

表 4 中美晶、合晶、綠能、達能產能狀況之比較

	產能狀況 ³⁴
中美晶	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 太陽能矽晶圓方面，太陽能矽晶圓年產能 800MW，規劃 2011 上半年產能達 1~1.1GW，加上與昇陽科的合資公司，2011 年之年產能可達 1.5GW，2012 年達 2GW。 ➢ 單晶矽轉換效能為 19%，多晶矽轉換效能為 17%
合晶	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 合晶楊梅廠產能已滿載為月產能 42 萬片(6"、8"拋光片)，上海合晶廠月產能 20 萬片，2011 年下半年開出龍潭 8 吋新廠建置產能 21.4 萬片/月。2011 年，集團 8 吋拋光片月產能可擴充至 11 萬片、磊晶月產能為 6.2 萬片。 ➢ 2011 年成長動能來自下半年龍潭新廠 8 吋產能開出，與新產品 P-Type 可廣泛應用在光學感測元件以及電源管理 IC。
綠能	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 生產太陽能矽晶圓平均轉換率已達 16.6%，推出超級矽晶圓最高轉換率超過 17.0%。 ➢ 2010 年資本支出 63 億元，預計 2011 年與 2010 年相當，主要用來提升產能。綠能已有 4 個廠區，分別位於桃園、三峽、南科、大陸山東。2011 年第二季長晶年產能將擴充至 2010MW，而切片年產能 1550MW，中間相差 460MW，預計 2011 年下半年在大陸山東增加 400~500MW 的切片產能，屆時切片產能擴充到 2GW。而薄膜太陽能電池模組年產能維持為 45MW。 ➢ 2011 年擴產計畫為提升太陽能晶錠與晶圓至 2.01GW 及 1.55GW，南科新廠於 2011 年第 4 季加入生產後，可增加台陽能晶錠產能 540MW 與太陽能晶圓產能 590MW。
達能	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 生產基地位於桃園縣觀音鄉，達能晶圓一廠 2010 年產能約 120MW，達能晶圓二廠第一期九月底開出約 90 MW 的產能，2010 年年底公司產能 210MW。 ➢ 2011 年第一季晶圓二廠第一期將在新增 110MW，預計於 4 月加入營運，故 2011 年年中公司產能可達 320 MW。晶圓二廠第二期也將於 2011 年 1 月開始建廠，將可增加 200MW 產能，分別於 2011 年第三、四季加入營運。 ➢ 2011 年 7 月，公司位於桃園縣觀音鄉之晶圓三廠開始建廠，規劃於 2011 年第四季完工且投產，月產能為 220MW，至 2011 年年底公司總產能達 550MW。

(資料來源：本小組自行製作，內容參考：「MoneyDJ 財經知識庫」，<http://www.moneydj.com/>)

五、 銷售與營收比重

將中美晶、合晶、綠能、達能四家公司之產品銷售範圍及產品營收比重做以下表格整理，從表格中可以發現，中美晶近代以生產太陽能晶圓為主力，比重高達 79.66%；反觀合晶則是矽晶圓為大宗，達 33.48%；特別注意的是達能為四家廠商中太陽能晶圓佔營收比重最大的廠商，高達 98.83%。

表 5 中美晶、合晶、綠能、達能銷售範圍與營收比重之比較

	產品銷售範圍 ³⁵	產品營收比重 ³⁶
中美晶	台灣 69%、亞洲(不含台灣)23%、歐洲 7%、美洲 1%。	太陽能晶圓 79.66%、半導體晶圓 15.61%、光電晶圓 4.56%、其他商品等 0.17%
合晶		矽晶圓 33.48%、其他商品等 30.36%、半導體產品 24.26%、太陽能產品 7.61%、矽晶棒 3.40%、矽晶圓代加工收入 0.89%
綠能	歐洲 46%、台灣 31%、亞洲 18%、美國 3%。	晶圓 82.16%、多晶片 7.97%、其他營業收入 7.39%、電池模組 1.53%、晶塊 0.89%、薄膜太陽能模組 0.07%
達能		太陽能多晶矽晶片 98.83%、加工收入 1.16%、其他 0.01%

(資料來源：本小組自行製作，內容參考：「MoneyDJ 財經知識庫」，<http://www.moneydj.com/>)

六、 獲利能力

1. 本益比

本益比代表的是市場評價公司在營收、盈餘方面的重要指標，低本益比的公司(和產業比較的結果)被視為股票市值被低估。³⁷

下表中特別注意的是，本益比部分，中美晶在 2010 年時的 8.82 倍，相較於 2009 年的 52.13 倍，跌幅之大，主要原因在於太陽能產業的興起，而當時中美晶的主力生產產品仍著重於半導體晶圓，雖然現在已積極加入與開發，但整個市場已被其他專業生產商如綠能、達能等廠商瓜分。

表 6 中美晶、合晶、綠能、達能本益比之比較

	本益比			
	中美晶	合晶	綠能	達能
2010	8.82	1.76	9.71	15.36
2009	52.13	2.54	101.22	
2008	8.38	1.58	6.90	
2007	28.96	7.82		
2006	17.70	4.06		
2005	35.68	4.08		

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

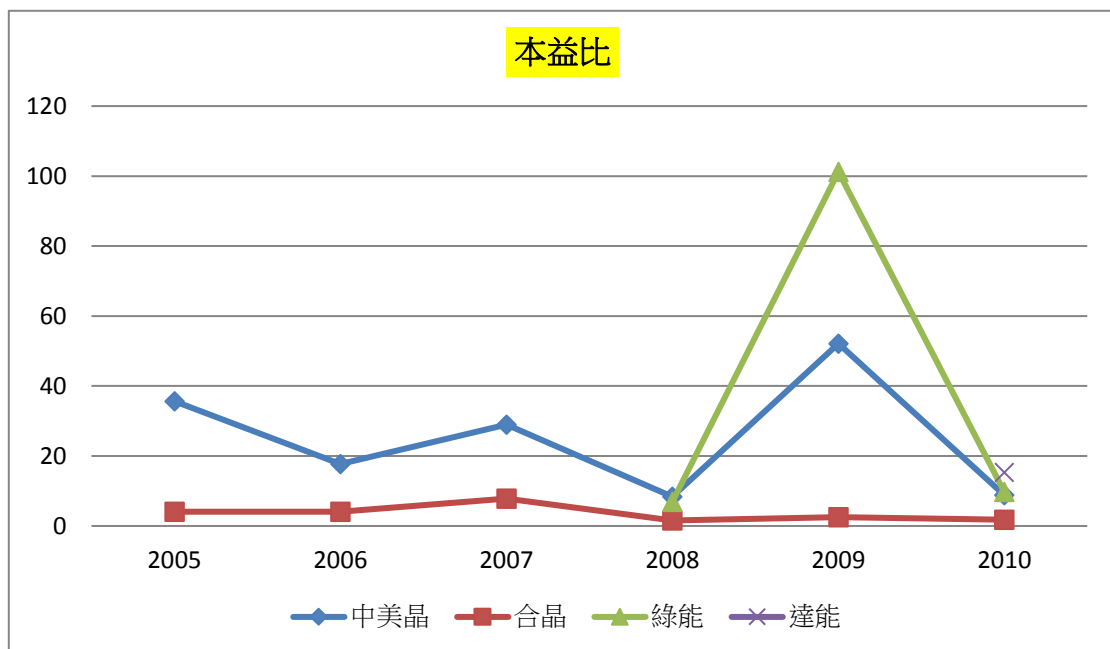


圖 11 中美晶、合晶、綠能、達能歷年本益比之比較圖(2010-2005)

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

2. 資產報酬率、股東權益報酬率

資產報酬率及股東權益報酬率是衡量一間公司收益能力的重要指標，報酬率越高，顯示公司在產業中就越有獲利的能力，在產業中競爭能力亦越佳。從以下比較表格中可以發現，雖然合晶、綠能及達能後來興起，不論是產品面還是技術面，在前面提到的，都各有優勢，但是在報酬率方面，還是不敵大廠中美晶。另一方面值得注意的是，達能與中美晶的差距近兩年來，已縮短在5%以下。³⁸

(1) 資產報酬率

下表中可以看到2010年時中美晶在股東權益報酬率有最佳的表現，原因在於中美晶2010年在太陽能市場高度成長、產能大幅擴張下，太陽能占營收約有7成，半導體兩成多，LED藍寶石基板約2.1%到2.2%。尤其，中美晶高品質定位明確，第3季毛利率高達28.9%，雖然第4季新台幣大幅升值，但因中美晶客戶多在台灣，影響不大，2010年後各業者都積極大幅擴張，供給相對攀升，中美晶為了維持獲利能力，太陽能的擴產腳步相較趨緩，未來會更專注在提升品質上。

中美晶的品質、售價都高過同業，盧明光說，只要一直維持領先競爭者的品質，就不怕有多少競爭者投入，也能夠維持獲利能力。

表 7 中美晶、合晶、綠能、達能資產報酬率比較

資產報酬率 ³⁹				
	中美晶	合晶	綠能	達能
2010	14.18%	6.43%	9.03%	13.21%
2009	2.71%	-2.13%	1.29%	-4.53%
2008	12.18%	12.77%	15.37%	-24.18%
2007	21.17%	20.32%	13.40%	
2006	17.74%	17.53%	28.35%	
2005	8.43%	9.24%	-7.77%	

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

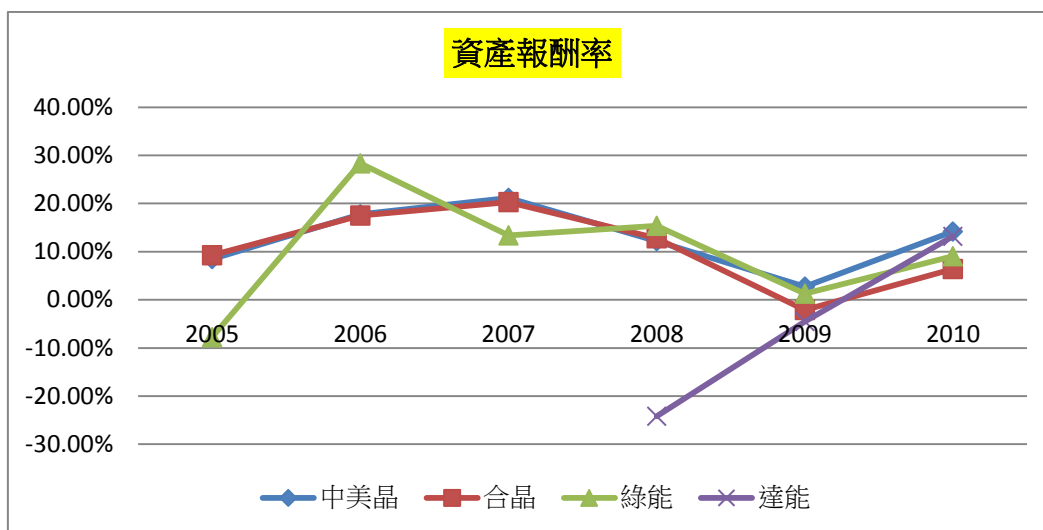


圖 12 中美晶、合晶、綠能、達能資產報酬率比較(2005-2010)

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

(2) 股東權益報酬率

表 8 中美晶、合晶、綠能、達能股東權益報酬率比較

股東權益報酬率 ⁴⁰				
	中美晶	合晶	綠能	達能
2010	25.21%	8.98%	16.49%	21.17%
2009	5.51%	-3.56%	1.83%	-8.62%
2008	25.52%	18.66%	36.63%	-40.47%
2007	32.57%	29.30%	31.19%	
2006	23.47%	26.51%	63.06%	
2005	11.17%	14.89%	-12.91%	

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

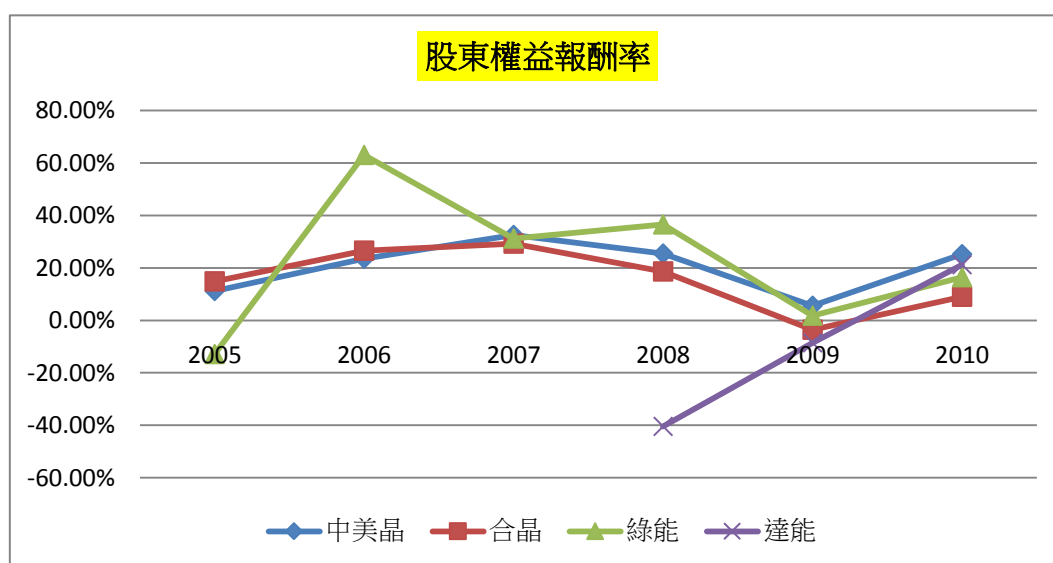


圖 13 中美晶、合晶、綠能、達能股東權益報酬率比較圖(2005-2010)

(資料來源：本小組自行製作，參考資料：群益金融網 <http://www.capital.com.tw/>)

伍、 結論

半導體矽晶圓製造一直是近代十分熱門的產業之一，現在使用任何的數位裝置，無論是手機、電腦，都會使用到大量的矽晶圓原料，可以說是全世界上暫時無法替代的產業，但在光鮮亮麗的形象背後，隨著科技不斷發展，晶片上可以容許的晶體數量已經即將到達上限，對於傳統半導體矽晶圓製造產業來說，勢必需要另一種更有前瞻性的產業來分擔一些風險，降低最後所必須面對的成本問題。

隨著石油消耗速度越來越快，環境保護的議題也被重視，全世界的人也不斷的在尋找更乾淨，永續性的替代能源，近幾年來石油價格不斷上升，快速及大量的消耗之下使得尋找新能源是急迫且立即的，也因此帶給太陽能產業一個良好的機會重新成長。太陽能發電之前較不受重視，直到近期開始重新吸引大家的目光，太陽能是可永續利用以及乾淨無污染的嶄新資源，在未來有十分大的發展潛力，相信太陽能產業在未來的競爭上還是會有著顯著的優勢。

陸、 附錄

附錄一：⁴¹

再生能源發展條例立法通過

為推廣再生能源利用、促進能源多元化，並協助溫室氣體減量，立法院6月12日三讀通過「再生能源發展條例」，明定政府可運用收購機制、獎勵示範及法令鬆綁等方式，提高開發再生能源誘因，我國再生能源發電裝置容量在未來20年內將新增650萬瓩至1,000萬瓩。

能源局指出，立法通過的再生能源種類，包括太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力及廢棄物等直接利用或經處理所產生的能源。未來將藉由規範電業併聯再生能源發展設備及保障電能收購價格的雙重機制，獎勵設置再生能源發電設備，以達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展的三重目標。

在再生能源收購機制方面，政府將提供再生能源發電設備設置者合理利潤，並要求經營電力網的電業應併聯、躉購再生能源電能。至於躉購電價，將由經濟部邀集相關部會、學者專家、團體組成委員會，審定、公告再生能源電能的躉購費率及計算公式，並逐年進行檢討修正。對於具發展潛力及技術發展在初期階段的再生能源發電設備，政府將於一定期間內提供獎勵補助；針對太陽能熱能及生質燃料利用，將以石油基金及農業發展基金作為補助經費來源。在法令鬆綁方面，再生能源發電設備達一定裝置容量以上者，其發電設備及供電線路所需土地之權利取得、使用程序及處置，準用電業法相關規定；另再生能源建廠所需土地，將可以公用事業資格，適用都市計畫法、森林法及漁業法等；此外，再生能源興建與營運設備進口，亦將享有關稅減免，以及雜照取得之行政程序簡化措施。

附錄二：⁴²

太陽能供應鏈掀連鎖降價，矽晶圓也低頭了。

太陽能市場近期安靜。到目前為止，歐洲太陽能系統廠持續迫使太陽能模組價格下降，而隨著模組的降價壓力，廠商也向上游反應希望電池廠降價，並降低其產能利用率，但因為考量到矽晶圓的價格仍高檔，部分太陽能電池廠商在3月下旬只好調降其產能利用率，而失去了電池廠的需求，太陽能矽晶圓廠近期也更積極的調降價格，故本週太陽能產業鏈價格除了多晶矽外，幾乎全數走跌。

此連鎖反應在報價上可見一斑，依太陽能報價機構PVinsights的調查，本週現貨市場僅有多晶矽報價持平，均價為79美元/公斤，最高價格90美元，為供應鏈價格唯一穩定不墜且維持高檔者。而在太陽能矽晶圓的部分，6吋多晶矽晶圓每片均價約3.52美元，跌幅4.35%，6吋單晶矽晶圓均價為3.72美元，跌幅4.62%，而以國內太陽能長晶業者大部分著墨的6吋多晶矽晶圓的部分，最低報價約3.4美元的水準，最高達3.7美元。

太陽能電池的部分，據PVinsights的調查，每瓦平均報價為1.17美元的水準，跌幅2.5%，最低報價抵1.1元；在太陽能模組的部分，矽晶太陽能模組每瓦平均報價為1.56美元，跌幅1.27%，薄膜則為1.26美元，跌幅2.33%。法人認為，以國內矽晶圓廠來看，3月雖然矽晶圓報價走跌，但相對穩定，整體來看Q1 ASP仍算穩定，毛利率相對有撐。

精實新聞 2011-03-31 11:10:15 記者 萬惠雯 報導

柒、 參考文獻

- 註¹ 日本強震對台灣的影響及各產業的反應，
<http://davidli.pixnet.net/blog/post/34210553-%e6%97%a5%e6%9c%ac%e5%bc%b7%e9%9c%87%e5%b0%8d%e5%8f%b0%e7%81%a3%e7%9a%84%e5%bd%b1%e9%9f%bf%e5%8f%8a%e5%90%84%e7%94%a2%e6%a5%ad%e7%9a%84%e5%8f%8d%e6%87%89>，100/11/25。
- 註² 內政部統計處，<http://www.moi.gov.tw/stat/>，100/11/25。
- 註³ 教育部，http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8956，100/11/25。
- 註⁴ 行政院全球資訊網，<http://www.ey.gov.tw/ct.asp?xItem=65767&ctNode=2313&mp=1>，100/11/26。
- 註⁵ 行政院經濟建設委員會，<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0012038>，100/11/26。
- 註⁶ 光電半導體每日新聞，<http://duratek8.wordpress.com/2011/12/01/2011-12-1/>，100/11/26。
- 註⁷ 光電半導體每日新聞，<http://duratek8.wordpress.com/2011/12/01/2011-12-1/>，100/11/26。
- 註⁸ 半導體科技，
http://ssttpro.acesuppliers.com/meg/meg_1.asp?mgzid=2801112720071641246008477&idxid=8290，100/11/27。
- 註⁹ 半導體產業背景 <http://nccur.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/34331/7/93291207.pdf>，100/11/29。
- 註¹⁰ 全球矽晶圓市場動向之觀，<http://eresource.lib.feu.edu.tw:8080/eBookShow.asp?sno=1880>，100/11/29。
- 註¹¹ CTimes 全球中文文化性電子產業社群平台，<http://www.ctimes.com.tw/default.asp>，100/11/29。
- 註¹² 科技產業資訊室，<http://iknow.stpi.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=5106>，100/12/5。
- 註¹³ 電子產業研究所，
<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/51558978-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%AB%96-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%B8%8A%E4%B8%AD%E4%B8%8B%E6%B8%B8%E4%BB%8B%E7%B4%B9>，100/11/29。
- 註¹⁴ 電子產業研究所，<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/51558978>，100/11/29。
- 註¹⁵ 電子產業研究所，<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/51558978>，100/11/29。
- 註¹⁶ 證券櫃檯買賣中心-產業價值鏈資訊平台，
http://www.gretai.org.tw/ch/regular_emerging/industry_chain/introduce.php?ic=A100，100/11/29。
- 註¹⁷ 證券櫃檯買賣中心-產業價值鏈資訊平台，
http://www.gretai.org.tw/ch/regular_emerging/industry_chain/introduce.php?ic=A100，100/11/29。
- 註¹⁸ Digitimes，MIC，統一投顧整理，
<http://www.pscnet.com.tw/psc/information/20110317-6-5.pdf>，100/11/30。

-
- 註¹⁹Digitimes，MIC，統一投顧整理，
<http://www.pscnet.com.tw/psc/information/20110317-6-5.pdf>，100/11/30。
- 註²⁰Digitimes，MIC，統一投顧整理，
<http://www.pscnet.com.tw/psc/information/20110317-6-5.pdf>，100/11/30。
- 註²¹晶圓製造設備產業研究，
<http://nccuir.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/33870/7/36101107.pdf>，100/11/30。
- 註²²晶圓製造設備產業研究，
<http://nccuir.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/33870/7/36101107.pdf>，100/11/30。
- 註²³晶圓製造設備產業研究，
<http://nccuir.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/33870/7/36101107.pdf>，100/11/30。
- 註²⁴拓璞產業研究所，
<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNG19KH3WJSUP9U8J5>，101/01/02。
- 註²⁵拓璞產業研究所，
<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNG19KH3WJSUP9U8J5>，101/01/02。
- 註²⁶拓璞產業研究所，
<http://www.topology.com.tw/report/reportcontent.asp?ID=TXR1Q8NQNG19KH3WJSUP9U8J5>，101/01/02。
- 註²⁷電子產業研究所，
<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/50868359-%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%B8%8A%E6%B8%B8---%E7%9F%BD%E6%99%B6%E5%9C%93%E7%94%A2%E6%A5%AD>，100/12/01。
- 註²⁸拓璞產業研究所，
<http://www.topology.com.tw/news/newscontent.asp?ID=BCWUSWHUJF7L8KQJCSX1W5RUR1>，100/12/01。
- 註²⁹合晶科技股份有限公司，<http://www.waferworks.com/upfiles/financial91245217867.pdf>，100/12/03
- 註³⁰MoneyDJ 財經知識庫，
<http://www.moneydj.com/kmdj/Wiki/wikiViewer.aspx?keyid=e2bf12e7-0eec-466f-95ec-4af42bf24039>，100/12/03。
- 註³¹達能科技，<http://www.danentech.com/Uploads/news/1000713news.pdf>，100/12/03。
- 註³²MoneyDJ 財經知識庫，<http://www.moneydj.com/>，100/12/03。
- 註³³MoneyDJ 財經知識庫，<http://www.moneydj.com/>，100/12/03。
- 註³⁴MoneyDJ 財經知識庫，<http://www.moneydj.com/>，100/12/03。
- 註³⁵MoneyDJ 財經知識庫，<http://www.moneydj.com/>，100/12/03。
- 註³⁶MoneyDJ 財經知識庫，<http://www.moneydj.com/>，100/12/03。
- 註³⁷群益金融網，<http://www.capital.com.tw/>，100/12/04。
- 註³⁸群益金融網，<http://www.capital.com.tw/>，100/12/04。
- 註³⁹群益金融網，<http://www.capital.com.tw/>，100/12/04。
- 註⁴⁰群益金融網，<http://www.capital.com.tw/>，100/12/04。

註⁴¹行政院經濟建設委員會，<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0012038>，100/11/26。

註⁴²MoneyDJ 財經知識庫，

<http://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=f343b6c3-fbdc-407e-bdd4-19c3c57d0ace#ixzz1fSFJVehq>，100/11/27。