

台湾 TFT-LCD 産業

発展の系譜

赤羽 淳

三菱総合研究所

E-mail: j_akabane@yahoo.co.jp

要約：半導体に並ぶ台湾の電子産業のもうひとつの柱である液晶産業が本報告の対象である。台湾国内においては液晶は半導体産業が成長した後に成長してきており、また液晶産業に視点を絞っても、台湾は日本・韓国について3番目に伸びてきた国であり、この二つの意味で台湾液晶産業の発展は後発であった。その後発という特徴のもと、どうやって発展してきたのかが、本報告のポイントである。

はじめに

報告テーマは台湾TFT-LCD産業である。まず、本内容に入る前に、私が台湾TFT-LCD産業をどのような問題意識から、どのような理由で分析対象に選定するに至ったかを説明する。私は1999年から2001年まで約2年間、国立台湾大学の博士課程に在籍していた。本日の発表内容はその時の調査を経て発表された論文²が基となっている。私は日本で修士課程に在籍していたとき、開発経済学を専攻していた。当時日本で主流であった開発経済学の理論は雁行形態論³と呼ばれるもので、アジアの経済発展のかたちは、日本がまず先頭を走って、その後をNIE、東南アジアと順番に同じ経路を辿って発展するという発想で、台湾については、日本の後を追って成長したセカンドランナーであると考えられていた。台湾の経済発展は日本を追い抜くことはなく、OEMあるいは下請けに特化していれば、順調に発展していけると考えられていたのである。私はこれに疑問を感じていた。

¹ 本稿は2005年11月7日開催のコンピュータ産業研究会での報告を中川功一（東京大学大学院）が記録し、本稿掲載のために報告者の加筆訂正を経て、GBRC編集部が整理したものである。文責はGBRCに、著作権は報告者にある。内容の引用または複製には著作権者の許可を必要とする。

² 赤羽 淳 (2004)「台湾 TFT-LCD 産業 発展過程における日本企業と台湾政府の役割」『アジア研究』50(4), 1-19.

³ 雁行形態論については、赤松 要 (1956)「わが国産業発展の雁行形態 機械器具工業について」『一橋論叢』36(5), 514-526 を参照のこと。

さて、その当時台湾の半導体が急激に成長してきた。台湾の半導体産業はまさに OEM モデルで伸びてきたのではあるが、このビジネスモデルは、単なる下請けではなく、台湾が独自に発展させたビジネスモデルであり、従来の雁行形態の枠組みに収まるものではないと考えられたのである。この意味で、台湾はセカンドランナーではなく、半導体産業でトップランナーとなったのであろうと私は考えている。

次いで、TFT が 1990 年代後半、台湾では少しずつ勃興していた。液晶産業ももともとは日本が競争力があつたのであるが、日本と台湾の差はどんどん縮まってきていた。半導体で見出された台湾独自の強み、独自の経済発展が TFT でも見られるのか、そして、どういうロジックで TFT-LCD 産業において日本との差が縮まったのかを解明するべく、TFT 産業を分析対象として選んだ。台湾 TFT 産業の成長理由について、その全てが解明されたわけではないが、ある程度めどが付いた段階で論文として発表した。その内容が本日の発表のベースラインである。

さて、私は経済を専攻していたので、技術系の話は私の専門ではない。今日の報告でも一部技術の話に触れる部分も出てくるが、私の認識違いがあるかもしれない。その点についてご理解と、出来ることなら修正をいただけるよう、宜しく願いしたい。

今日の報告の内容は、まず以下でより端的にまた学術的に問題意識を説明する。次に台湾 TFT の成長について、勃興のフェーズと進化のフェーズという形に分けて、メカニズムを説明していく。進化という概念は抽象的であるが、具体的には、日本と台湾との差が縮まっていく過程を台湾液晶産業の進化であるここで捉えさせてもらう。そして次に、同産業の発展過程における政府の役割を説明する。台湾では半導体産業が発展したときに、政府が強いイニシアチブを発揮した。TFT-LCD 産業でも同様のサポートは見られたのか、比較検討する必要があると思われるためである。最後にまとめを行って本日の発表を締めくくらせてもらう。

報告の問題意識

台湾の液晶産業の生産金額は 2000 年頃より急速に拡大し、右肩上がり成長を続けており、将来は半導体に続く 1 兆円産業になると考えられている。伸びているのは液晶のなかでも TFT で、STN、TN は旧型デバイスであること、TFT への技術的つながりが薄いことから、生産量はあまり増えなかった。なお現在では、大型 TFT パネルにおいて既に日本を上回る規模に達している。各国の 2004 年のシェアは韓国 39.5%、台湾 38.8%、日本 22.2%である。

近年に急激な発展を見せ、台湾の重要産業と考えられている液晶産業であるが、同じく台湾の重要産業のひとつと位置づけられている半導体産業と、技術・ビジネスの両方の面にお

いて類似性がある。初期投資に莫大な費用が必要であること、フォトリソグラフィ技術をはじめとして製造工程に共通の部分が多い、どちらも IT 製品の心臓部をなす高付加価値電子デバイスであるといった点である。こういう社会の将来の中核を担うような電子デバイスであるという意味では、他の途上国の多くも量産について開発、育成に関心を示している。

台湾半導体産業については既に豊富な先行研究がある。半導体産業の研究では、いかなる文献においても、政府が、産業立ち上げから商業生産の開始に至るまで、重要な役割を果たしたことが強調されている。

私の問題意識はここにある。TFT-LCD 産業では、台湾政府は産業発展にクリティカルな役割を果たしたのであろうか。結論からいうと、実は台湾政府は産業発展にクリティカルな役割は果たしていないのである。代わりに、産業発展の推進力となったのは、日本企業であった。

台湾液晶産業の勃興

台湾液晶産業は 1990 年代末に集中的に勃興する。これはどうしてであろうか。最初の接近として、台湾液晶産業の各企業の概要をしてみることにする。

強調しておきたいのは、TFT-LCD の技術をどう導入したかである。この点に注目すると、自分で技術を開発したのは奇晶光電、元太科技の 2 社だけである。残りの 6 メーカー（当時）

表 1 台湾 TFT-LCD 企業の概要

| 企業名 | 量産開始年月日 | 技術提携先 | 株主企業 | 株主企業主力商品 |
|------|----------|--------|-----------------|--------------|
| 中華映管 | 1999年2月 | 三菱電機 | 大同 | 家電製品、モニター |
| 達基科技 | 1999年7月 | 日本 IBM | 明碁・宏碁 | パソコン、モニター |
| 奇晶光電 | 1999年9月 | 自主開発 | 奇美實業 | ABS などスチレン樹脂 |
| 瀚宇彩晶 | 2000年2月 | 東芝 | 華邦電子 | ワイヤーケーブル |
| 元太科技 | 1996年10月 | 自主開発 | 永豊集團 | 紙製品 |
| 廣輝電子 | 2001年4月 | シャープ | 廣達電腦 | ノートパソコン |
| 聯友光電 | 1994年1月 | 松下電器 | 聯華電子・ 交通銀行 | 半導体 |
| 統寶光電 | 2002年4月 | 岐阜三洋 | 金宝・統一・ 東元・仁宝 | 家電製品、パソコン |

出所) 各メーカーの HP などより作成

はみな日本企業との技術提携によって技術を獲得している。また、株主企業の主力製品を見ると面白いことがある。奇晶の親会社の奇美はスチレン樹脂のABS世界最大手、元太の親会社は紙製品と、必ずしもエレクトロニクスでないのは注目に値する。

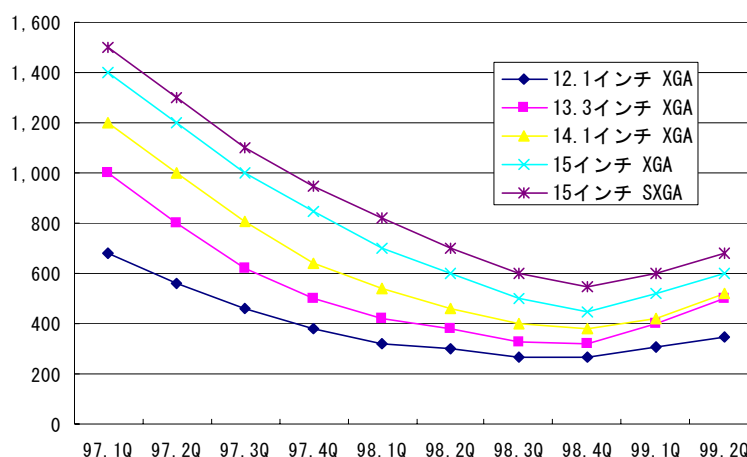
技術導入だけでなく、部資材についても、日本への依存が大きい。98年当時のTFTの材料部品の調達先を示そう。主要部材は、カラーフィルタ、ドライバIC、バックライト、ガ

表2 TFT-LCDの主要部品と日本メーカー占有率(1998年当時)

| TFT-LCD 材料・部品 | 材料・部品費に占める割合 | 世界主要メーカー | 日本メーカー市場占有率 |
|---------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| カラーフィルタ | 23.20% | 凸版印刷、大日本印刷、東レ | 80% |
| ドライバIC | 20.70% | 日本TI、NEC、シャープ、三星、日立、東芝、松下 | 40% |
| バックライト | 15.40% | スタンレー電気、デンソー、茶谷電気、富士通化成、多摩電気 | 84% |
| ガラス基板 | 5.60% | Corning、旭硝子、日本電気硝子、Technoglass | 62% |
| 偏光フィルム | 5.40% | 日東電工、サンリツ、住友化学 | 64% |

出所) 光電科技工業協進會 (1999) 『1998年顯示器産業及技術動態調査』

図1 TFT-LCDの市場価格動向



出所) 工業技術研究院 (1999) 『次世代TFT-LCD我國發展機會』 pp. 2-15

ラス基板、偏向板の五つであるが、カラーフィルタは、凸版印刷、ドライバICはTI、NECなど、バックライトはスタンレー電気、というように、どの部品についても、日本メーカーが競争力を持っており、支配的な市場占有率を占めている。台湾の液晶産業立ち上がりにおいては、日本企業に部資材を依存していたのである。

ではなぜ日本はTFTを台湾に移転したのか。本来、TFTのような先端の技術は外に出さず企業の競争力に活用するはずである。調査からは、いくつかの理由が挙がっている。

まずはTFTの価格動向を見てみよう。図1ではTFTパネルの価格推移をサイズ別に示しているが、どのサイズであっても97年から98年で一気に価格が下がっていることが見て取れよう。この価格低下がコスト低減圧力となり、台湾へ移転したのではないかと思われる。しかしながら、パネル価格の低下は日本企業だけが直面する問題ではなく、業界全体で共有する、つまり韓国企業や台湾の企業であっても直面する問題である。価格下落だけでは移転

表3 TFT-LCDの生産コスト構造

| | 日 本 | | 韓 国 | | 台 湾 | |
|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 価格 | 対市価比率 | 価格 | 対市価比率 | 価格 | 対市価比率 |
| 材料・部品費 | 136.4 | 45.3% | 141.7 | 47.1% | 145.0 | 48.2% |
| カラーフィルタ | 31.1 | 10.3% | 32.8 | 10.9% | 34.5 | 11.5% |
| バックライト | 23.0 | 7.6% | 25.4 | 8.4% | 24.2 | 8.0% |
| ドライバIC | 59.2 | 19.7% | 59.2 | 19.7% | 62.3 | 20.7% |
| ガラス基板 | 7.0 | 2.3% | 7.4 | 2.5% | 7.8 | 2.6% |
| 偏光膜 | 7.5 | 2.5% | 8.3 | 2.8% | 7.5 | 2.5% |
| その他 | 8.7 | 2.9% | 8.7 | 2.9% | 8.7 | 2.9% |
| 減価償却費 | 50.1 | 16.6% | 50.1 | 16.6% | 50.1 | 16.6% |
| 人件費 | 18.1 | 6.0% | 6.3 | 2.1% | 8.2 | 2.7% |
| 研究開発費 | 22.6 | 7.5% | 16.9 | 5.6% | 11.3 | 3.8% |
| 販管費 | 30.7 | 10.2% | 24.5 | 8.1% | 20.4 | 6.8% |
| 製造原価 | 257.8 | 85.6% | 239.5 | 79.6% | 235.0 | 78.1% |
| 市場価格 | 301.0 | 100.0% | 301.0 | 100.0% | 301.0 | 100.0% |
| 粗利益 | 14.3% | | 20.4% | | 21.9% | |
| 法人税 | 56.0% | | 30.8% | | 25.0% | |
| 純利益 | 6.3% | | 14.1% | | 16.4% | |

出所) 工業技術研究院 (1999)『次世代 TFT-LCD 我國發展機會』 pp. 5-32

表4 90年代末における日本企業のLTPS開発計画

| | LTPS TFT-LCDの開発計画 | a-TFT-LCDの台湾への技術移転 |
|----------|-------------------|--------------------|
| 三菱電機 | あり | あり(中華映管) |
| 東芝 | あり | あり(瀚宇彩晶) |
| シャープ | あり | あり(廣輝電子) |
| 三洋 | あり | あり(統寶光電) |
| 松下 | あり | あり(元太科技) |
| 富士通 | あり | あり(奇美電子) |
| セイコーエプソン | あり | なし |
| 日立製作所 | なし | なし |
| NEC | なし | なし |

出所) 工業技術研究院(1999)『次世代TFT-LCD我國發展機會』pp.2-4 および、李(2000)p.64より作成

の説明にはならないだろう。

そこで、今度は企業のコスト構造を見る。材料、部品費は、日本企業が最も少なくなっているが、人件費は、日本が最もコスト競争力が低い。研究開発費、販売管理費でも日本は高い。総額としては、製造原価は日本よりも韓国、台湾のほうが優れた構造になっている。98年にかけての価格低下は、高コスト体質の日本企業が最も厳しい影響を受けたと推測される。この点から、日本企業は台湾企業の安いコスト体質を使って、パネルを生産させようと考えたと推測される。特に当時急激に成長していた対韓国メーカーへの対策のため、台湾企業の低コスト構造を利用したと考えられる。

別の理由も考えられる。当時日本企業は新技術としてLTPS(低音ポリシリコン)液晶を開発していた。LTPSが現行のアモルファスシリコンTFTに取って代わると考え、当座の開発資金の調達のため、また将来的な代替の発生という予測のもと、TFTの技術を台湾企業に供出したのではないかと考えられる。実際、LTPSの開発計画がある日本企業と、台湾企業に技術供与した企業とはセイコーエプソンを除いてほぼ一致している。

表5 台湾 TFT-LCD メーカーの設備投資状況 (2002年)

| 企業名 | 直近の設備投資概況 |
|------|--|
| 中華映管 | 2002年春、第4世代のガラス基板 730mm×920mm を採用した第3工場を建設開始、2003年4月から量産開始。また、第6世代のガラス基板 1370mm×1670mm を採用する第4工場の建設を検討中。 |
| 友達光電 | 龍潭のアスパイアパーク内に第5世代のガラス基板 1100mm×1250mm を採用したラインを建設、2003年4月から量産開始。 |
| 奇美電子 | 2002年3月、台南サイエンスパーク内に、第5世代ガラス基板の 1100mm×1300mm を採用した第三工場の建設を着工。2003年10月から量産開始予定。 |
| 瀚宇彩晶 | 2003年7月、第5世代のガラス基板 1150mm×1300mm を採用した第3工場を台南サイエンスパーク内に建設。2003年末、稼動予定。 |
| 元太科技 | 2002年、第1工場の生産能力 (月産 18000 枚) を倍増。 |
| 廣輝電子 | 第2期ラインに第5世代のガラス基板 1100mm×1250mm を採用。2002年第4四半期からパイロット生産をスタート。 |
| 統寶光電 | 第3.5世代のガラス基板 620mm×750mm を採用した第1工場を2001年2月に着工。2002年4月から量産開始。 |

出所) 産業タイムズ社 (2003) 『アジア半導体/平面ディスプレイハンドブック 2003』

台湾 TFT 産業の進化

続いて、産業として立ち上がった台湾 TFT 産業が、先行する日本・韓国企業に急速にキャッチアップした過程を分析する。これを私は進化と表現しているが、実際に起こった現象としては、より高度化された設備を用いた次世代サイズのパネル製造工場の建設が起こっている。多くの企業は当時最新といわれた第5世代、第6世代のパネルサイズの工場を建設したのである。一方で、日本のメーカーは、シャープを除いて大型化を行わなかった。

進化のもうひとつの内容は、上流工程への進出である。部材の自給率は98年当時は日本企業の [日本国内生産の] 市場占有率が高かったのであるが、台湾国内の自給率が上がっているのである。2002年段階で、バックライト、ドライバ IC、カラーフィルターについては国内自給率 50%を超えており、偏向板、ガラス基板の双方についても自給率は高まっている。

表6 台湾の TFT-LCD 主要部材の自給率

| | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|-------|-------|-------|
| ガラス基板 | 0.0% | 6.1% | 38.3% |
| カラーフィルター | 16.5% | 26.9% | 55.6% |
| 偏光膜 | 36.6% | 41.8% | 46.8% |
| ドライバ IC | 26.0% | 35.6% | 53.4% |
| バックライトモジュール | 68.5% | 83.0% | 93.3% |

出所) <http://www.ippc.com.tw/itinfir/itinfodeatle>

では、設備、材料生産の台湾国内での発展は、どのように進展してきたのであろうか。実は、この進化のフェーズでも、日本企業の果たした役割が非常に大きかった。日本の部材産業企業は相次いで台湾国内に生産工場を新設した。また、パネルメーカーの技術移転内容も高度化した。台湾 TFT 産業への技術移転は立ち上げの時の一回きりではなく、その後も繰り返され、内容も高度化していったのである。MVA、IPS などの広視野角技術や、テレビ向けパネルの技術さえ移転されたのである。日本企業と台湾企業の共同開発案件の増加は台湾の技術的キャッチアップを示すものとして象徴的である。第5世代のカラーフィルタは奇美電子と大日本印刷とで共同開発が行われたり、友達光電と凸版印刷で共同開発が行われている。成功・不成功はさまざまなようだが、台湾のメーカーと日本メーカーが水平的な関係で新技術共同開発を行うことは、1990年代半ばの台湾経済動向を考えると、とても信じ難い事実であった。

進化のフェーズに日本企業が台湾にコミットしたのはなぜか。その理由を考えてみよう。まず、マクロ経済動向に注目すると、2000年のITバブルの崩壊があり、それ以後きわめて厳しい業績環境になっていることが確認される。表7からは、2001年度の手電機メーカーの赤字が深刻であったことが見て取れる。

業績が悪化しているこの時期に、日本の大手電機メーカーでは事業の選択と集中が進められた。液晶部門は軒並み事業縮小の対象となった。設備投資は抑制された。これは液晶産業企業の成長にとっては致命的である。設備投資を抑制したことにより韓国との競争で一気に

表7 大手日系電機メーカーの経常損益 (2000～2002年)

| | シャープ | 東芝 | 松下電器 | 三洋電機 | 日立製作所 | 三菱電機 | 富士通 |
|--------|--------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|
| 2000年度 | 38,527 | 96,168 | 41,503 | 42,201 | 104,300 | 124,700 | 8,521 |
| 2001年度 | 11,311 | -254,017 | -427,779 | 1,727 | -483,800 | -77,900 | -382,542 |
| 2002年度 | 32,594 | 18,503 | -19,453 | -72,817 | 27,800 | -11,800 | -122,066 |

出所) 各社アニュアルレポートより作成

差をつけられてしまったのである。

また、総合電機という業態の限界がここで出てきた。意思決定のスピードが遅いことが、設備投資の姿勢に影響した。一方で、オーナー経営者がすばやい意思決定を行える韓国企業は積極的に、いちはやく投資を行っていった。

こうして次第に追い詰められていった日本の液晶産業企業は韓国・台湾とは真っ向勝負するのではなく、台湾へ技術移転して、資金負担の大きい設備投資を必要とする戦略は台湾に任せ、自身は直接競合しない領域へと事業をシフトしていったのである。

台湾 TFT 産業発展における政府の役割

ここまで見てきたように、台湾 TFT 産業は日本企業の多大なコミットメントのもと成長してきたわけであるが、半導体産業のときのような、台湾政府の果たした役割というものがあったのであろうか。実際のところ、台湾政府は何もしなかったわけではない。政府のサポートとしては、関連法の整備を行ったり、工業技術研究院という台湾独自のシステムで技術開発を行ったりしている。しかし、これらの活動がどのくらい産業発展に寄与したかは疑問が残る。

法律面を見ると、先端事業奨励条例という、先端技術を利用する産業・製品について、税制などでいくつかの恩恵を受けられる条例を設けているが、これは液晶だけを狙った法規ではない。⁴

また、工業技術研究院のほうでも、開発プログラムが実施され、民間への移転も行われているが、ここでの技術供与から量産に進んだ企業はいなかった。量産に成功した企業はみな

⁴ 法律面の整備状況については、王淑珍 (2003)『台湾邁行液晶王国之秘』中國生產力中心、参照。

日本企業から技術を導入するか、あるいは自主開発している。工業技術院の役割は副次的で限定的なものであったと考えられる。

まとめると、液晶産業では台湾政府の果たした役割はごく限定的なものであったといえる。ではなぜ、限定的な役目に過ぎなかったかを、考えてみたい。

理由としては、六つあるかと思われる。ひとつ目。当時は、台湾は国策として半導体に注力していた。半導体を狙ったため TFT に力を割けなかったという説明である。2点目として、これは1点目の補足的な事項ではあるが、台湾経済全体への波及効果を考えると、半導体のほうが裾野が大きかったため、半導体産業に政府が重点を置いたと説明できる。3点目、政府とつながりを持ち、強く働きかけるキーパーソン（潘分淵、張忠謀、盧志遠など）が半導体にはいたが、液晶産業にはいなかった。また、液晶は技術的特性として技術の将来動向が読みづらかったことも、政府のコミットメントをためらわせたと思われる。TN、STN など TFT に先立つ技術があるが、これらは駆動のメカニズムが全く違うなど、技術的な連続性が低いのである。液晶の代替製品は多く、この点でも将来動向の不確実性が高かった。PDP、LED、有機 EL など、代替するディスプレイ技術が沢山あるのである。

第六に、そしてこれが私は最大の理由であろうと考えているが、半導体と液晶とで最も明確なコントラストをなす重要な違いとして、液晶の産業と技術の中心地が米国ではなく日本にあったということである。米国が産業の中心のひとつであった半導体産業では、在米台湾人とのネットワークや、彼らが台湾に帰国して果たした役割が大きい。TSMC の董事長がファウンドリというビジネスモデルを考えて、政府に働きかけたことの、台湾半導体産業における功績は大きい。この結びつきが、液晶の場合は存在しなかった。在日台湾人にはこういうネットワークはなかった。科学技術を学ぶために日本に留学する人は少なかったのである。また、産学連携で研究開発をし、ジョブホッピングが恒常的である米国であれば、技術はネットワークで共有され易いが、日本では企業に入らなければ技術を得られなかった。そこで、液晶においては、技術を供与してもらおうべく、日本企業にアクセスするしかなかったのである。

まとめ

最後に本報告の要旨をまとめておく。

- ・台湾 TFT 産業の勃興、進化は日本企業からの技術移転によるところが大きい。
- ・日本が技術移転を行ったのは、日本企業のコスト対策と、LTPS への研究資金獲得のためである。
- ・台湾液晶産業の発展において、台湾政府の役割は副次的なものであった。

- ・より技術的に低次の製品から、政府の深い関与のもとに発展するとされる後発国キャッチアップの一般的なケースと本件は異なっていると考えられる。

冒頭述べたように本報告は私の以前発表した論文の内容をもとにしたものであるが、この論文で焦点を当てているのは2002年までなので、それ以後の動向は、実はこの報告には反映されていない。この部分がどうなっているのか、興味はあるがまだ私は追えていない。仮説ではあるが、ここまでの勃興・進化の過程では政府の役割は限定的であったが、この先、現在から未来のフェーズでは、逆に政府の役割が大きくなると思われる。その意味するところは、政府がお金を出すとか税制で優遇策を与えるとか、そういうことではなく、今後の産業のロードマップを提示するという点についてである。既に台湾のLCD産業は世界のトップに立っているが、それゆえにこれまで目標としてきた日本という存在がいなくなってしまった。今後どういう方向に産業を導いていくかということについては、政府が主導して果たせる役割もあるかと思われるのである。

また、将来の台湾液晶産業動向についてももうひとついえることは、今後の淘汰の進展である。台湾で液晶を作っている企業はAUO、CMOなど非常に多く、ほとんどはライバルの韓国企業と比べて小規模である。これは台湾のその他の業界でもいわれることであるが、業界再編を行い、国際的に競争力のある産業構造を作らなければならないと思われる。技術の陳腐化、価格の下落が劇的である液晶産業において、淘汰は台湾だけでなく、世界規模で起こっている。台湾企業もこの波を避けて通れないだろう。

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 片平 秀貴 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 4巻12号 2005年12月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 高橋 伸夫

東京都文京区本郷

<http://www.gbrc.jp>