LED製造業界のグローバルリーダー輩出に向けた中国の取り組み

エラ・シュム

LED製造業界における中国の取り組みはこれまでのところうまくいっていないと判断する声もあるが、ストラテジーズ・アンリミテッド社のエラ・シュム氏は、中国が世界の上位10社に入る企業を輩出するだろうと考えている。

LED製造業界における中国の取り組みについては多大な関心が寄せられており、それが失敗に終わっているかどうかという議論が盛んに行われている。筆者は中国が今後5年以内に、世界のLED企業上位10社に入る企業を輩出すると信じている。莫大な中国国内市場はLEDの消費に向けた準備を終えた段階にあり、同市場には低出力および中出力LEDの普及を後押しする勢いがある（**図1**）。加えて、政府による惜しみのない支援、過去2年間で実証済みの発展の速度、そして自由に資金を投入できる能力があることを考えれば、中国のLEDメーカーには成功のための秘訣がそろっているといえる。

疑問の余地なく、中国のLED製造に対する取り組みはこれまでのところはうまくいっていない。LEDs Magazine 2012年、9月号に掲載したコモディティ化に向けた中国のアプローチに関するルーク・ジョンソン氏（Luke Johnson）の記事には、この苦戦に関する1つの理論が示されている（www.ledsmagazine.com/features/9/9/15）。しかし、成功の可能性を秘めた中国企業がいくつか存在する。そこで本稿では、そのような企業、中国の製造に対する取り組みの状況、中国企業がやはり成功を収めるだろうと考える根拠について論じたいと思う。

中国のこれまでの歩み

中国は2000年初頭からLED業界に狙いをつけてきた。MOCVD技術の獲得と反応炉の建設は、長期にわたって同国の主要目標であった。しかし、中国以外でLED業界が発展する様子を目の当たりにしながら、結果が得られず挫折感を募らせる年月を経て、中央政府は2010年、同国独自の開発と並行してMOCVDシステムを購入することを業界に奨励することにした。この「奨励」策は中央政府の管理下には置かれず、MOCVDシステムに対する補助金や、LED工場および企業の設立に対する敷地の無料提供やその他の優遇措置が地方自治体の機関によって提供された。

この奨励措置を利用した企業は、主に3つの種類に分類される。三安光電（Xiamen SanAn Photoelectric Co:シアメン・サンアン・フォトエレクトリック社）やETi社（Elec-Tech International Co Ltd:エレックテック・インターナショナル社）など政府が「選定」した中国LED企業、エピスター社（Epistar）やフォレピ社（Forepi）などの台湾LED企業、そして残りは、土地を目当てにこの奨励措置を利用したか、できるだけ早く株式公開して利益を上げたいと考えた企業であった。中国以外の多くの人々は、この3つめのグループに分類される企業に注目し、それらがまさに瀕死の状態にあることから、存続可能なLED業界を確立しようとした中国の取り組みは失敗に終わったと結論付けた。

成功する可能性が非常に高いと思われる中国LED企業として、本稿では三安光電とETi社を取り上げる。

三安光電について

三安光電は2000年に創設され、2008年に株式公開した。同社は中国LED業界における先駆的企業の1つで、主にLEDチップを製造しており、パッケージLEDは販売していない。同社は、エピタキシャル技術やチップ製造技術に精通する人材を台湾や米国から積極的に採用している。同社には、以前はエピスター社に勤務していたエンジニアが80～100人おり、米ブリッジラクス社（Bridgelux）の上級エンジニアリングマネージャであった人物もいる。144台のMOCVDシステムを保有し、さらに60台が発注済みの状態にある同社は、中国最大の規模と生産能力を誇る。

表1は、三安光電の2011年と2012年上半期の業績をまとめたものである。中央政府および地方自治体機関からの補助金が2011年には8億500万人民元（1億2800万ドル）、2012年上半期には1億9800万人民元（3100万ドル）であったことに着目してほしい。中国の会計処理では、これらの補助金は企業の利益として計上されるため、同社の業績は利益の行に記された数字ほど高くはないことになる。

三安光電は2012年、基板事業を開

始しており、それ以外にもLED製造業界の中流および下流のサブセグメントにおいて出資したり、子会社を保有したりしている。2012年6月には、米国からの人材獲得を目的としてシリコンバレー中心部に研究開発センターを開設した。三安光電はLED以外の事業も展開している。同社は2012年8月、米エムコア社（Emcore）との合弁事業を開始し、地上集光型太陽光発電（CPV: concentrating photovoltaic）システムに参入している。

ETi社について

ETi社は、小型家庭用電化製品を専門とする企業として1996年に創設され、2004年に株式公開した。2009年にLED事業への参入を決断している。2010年には、韓国のエピバレー社（Epivalley）にライセンス料を支払い、合弁事業を通じて同社のエピタキシャルおよびチップ技術を利用し始めた。韓国、台湾、米国からの多様なエンジニアチームを採用したが、それらのチームが協力して作業に取り組むことはなかった。現在は、フォレピ社の元技術系管理職であった人物が統括するチームによって、製造プロセスが安定した状態に保たれている。60基の設置済みMOCVD反応炉のうち、約20基が製造に使用されている。これ以外に70基が通関手続き中であり、まもなく同国に搬入されることになっている。

表2は、ETi社の2011年と2012年上半期の業績をまとめたものである。ここでも補助金は利益として計上されている。現時点ではETi社の売上高に占めるLEDの割合は、三安光電よりも低い。

ETi社は基本的に、製造するすべてのLEDチップを自社の家電製品に使用している。同社が販売するパッケージLEDは、社外からのチップで製造されている。同社は、日本、ドイツ、米国に子会社を保有している。米国の子会社はETiソリッドステートライティング社（ETi Solid State Lighting Inc.）といい、オハイオ州を拠点としてSSL（Solid State Lighting:固体照明）を専門としている。ETi社は、その構築済みの生産能力、垂直統合性、政府支援から、同業界におけるこれからの戦力であると位置づけられる。

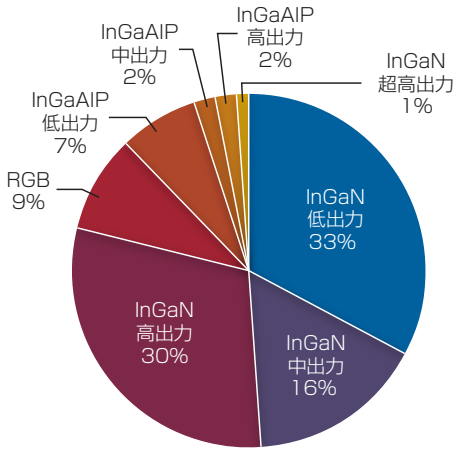

図1　2011年のLED種別ごとの世界のパッケージLED売上高。合計は125億ドル（出典：ストラテジーズ・アンリミテッド社）。

表1　2011年のLED種別ごとの世界のパッケージLED売上高。合計は125億ドル（出典：GG-LED社とストラテジーズ・アンリミテッド社）。

三安光電		
	2011年	2012年上半期
総売上高	17億5000万人民元（2億7700万ドル）	13億7800万人民元（2億1800万ドル）
利益	9億3600万人民元（1億4800万ドル）	4億6600万人民元（7400万ドル）
LED関連売上高	16億人民元（2億5300万ドル）	12億5900万人民元（1億9900万ドル）
補助金	8億500万人民元（1億2800万ドル）	1億9800万人民元（3100万ドル）
製品	同社は主に、全色のGaNとGaAs LEDのエピタキシおよびチップ、化合物太陽電池、PIN光電検出器チップなどの研究開発、製造、販売に従事している。	

中国国内市場

中国企業の今後の成功をうかがわせるものの1つは、国内で製造されたLEDを使用する製品に対する同国内の莫大な市場である。中国および世界のLED市場は、照明、モバイル機器、大型ディスプレイ、標識、車載という応用分野で構成される（**図2**）。中国は、そのすべての分野において、最大の生産者の1つであるとともに最大の消費者の1つでもある。ここでの最大の疑問は、中国製LEDが国内市場向けに「十分に良好な」レベルであるかというものである。

大型ディスプレイの分野については、中国は2011年に6900万台の液晶ディスプレイテレビを製造し、その76%が国内ブランドであったと米アイサプライ社（iSuppli）は報告している。この台数は2016年には9600万台に増加すると予測されている。2011年の国内消費は約4000万台で、2010年から15%増加している。BOE社（Beijing Optoelectronics Technology Co Ltd: 北京オプトエレクトロニクス・テクノロジ社）は中国最大のパネルメーカーで、世界第5位の規模を誇る。BOE社は、韓国のLEDサプライヤへの依存度を軽減するために台湾のフォレピ社に出資するのではないかとうわさされていた。しかし2012年11月中旬、三安光電がこれに割って入り、フォレピ社に出資した（www.ledsmagazine.com/news/9/11/9）。中国のLEDメーカー

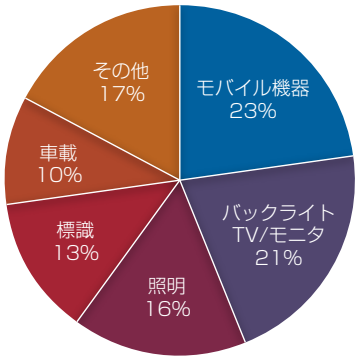

図2　2011年の分野別の世界のパッケージLED売上高（出典：ストラテジーズ・アンリミテッド社）。

表2　ETiの概要（出典：GG-LED社とストラテジーズ・アンリミテッド社）

ETi		
	2011年	2012年上半期
総売上高	30億7000万人民元（4億8600万ドル）	12億2400万人民元（1億9300万ドル）
利益	3億9200万人民元（6200万ドル）	1億2400万人民元（2000万ドル）
LED関連売上高	9億1000万人民元（1億4400万ドル）	3億8700万人民元（6100万ドル）
補助金	3億1100万人民元（4900万ドル）	1億5400万人民元（2400万ドル）
製品	Eti社は主に小型家電を製造している。LED製品として今後計画されているものには、エピタキシ、チップ、パッケージLED、LED照明、LEDディスプレイなどがある。	

はまだ、大型ディスプレイバックライトの優先サプライヤにはなっていないが、それがどう変化していくかについては今後の動向を見守る必要がある。

モバイルの分野については、中国の工業情報化部（Ministry of Industry and Information Technology）によると、中国の2012年上半期の携帯端末製造台数は6億2100万台であったという。中国市場が消費した携帯端末は2億7400万台で、そのうち国内ベンダーが製造したのは2億1300万台であった。インドのニッキーテック社（Nikkie Tech）によると、2億7400万台のうち、1億3800万台はスマートフォンで、その40%が国内ベンダー製であるという。米IDC社は、中国が2012年、スマートフォン出荷台数で米国を超えて首位になっているはずであるとの見通しを示した。中国は全体の26.5%、米国は17.8%を占める見込みであるという。台湾と中国の両方のLEDメーカーが、同モバイル市場に製品を供給している。

標識の分野では、中国は既に世界のLED標識全体の85%を製造しており、国内市場では使用されるLEDのほとんどが中国製である。車載の分野については、中国は2011年の製造個数が1450万個と世界で最も多く、自動車向け市場としても最大の規模を誇ると米調査企業CSM社は述べている。中国の自動車メーカーであるチェリー社（Chery）は2010年4月、ウーフー・アンルイ・オプトエレクトロニクス社（Wuhu AnRui Optoelectronics Co Ltd）という三安光電との合弁企業を設立し、車載照明市場に参入した。自動車メーカーは100社を超えるため、新しいLEDサプライヤには多大な機会が存在する。しかし、中国がこの分野におけるLEDのすべての需要を満たせるようになるまでには、まだしばらく時間がかかりそうである。

照明分野

さらに長期的には、世界におけるLEDの最大の市場は一般照明になる見込みである。中国LED業界は照明分野に狙いを定めており、中国GG-LED社によると、2012年のLED屋内照明の中国国内市場規模は250億人民元（40億ドル）になっている見込みである。国内で製造された多くのLEDが照明に使用されており、同市場は低品質の製品であふれかえっている。しかし、以下で述べるように、混沌としたこの状態を収拾しようと中国政府は真剣に取り組んでいる。

中国製LEDの品質に関する疑問が取り沙汰されるのは、この照明の分野においてである。批評家らは、中国LEDメーカーが高出力LEDを製造していないことを繰り返し指摘しているが、照明市場において多くの製品に使用されるのは、低出力（0.01～0.1W）と中出力（0.1～0.5W）のLEDである（**図1**）。また、技術的には、中国企業にとってこれらのLEDの製造はそれほど困難ではない。高出力（0.5～5W）および超高出力（5W以上）のLEDにも、屋外照明など、市場における応用分野は確かに存在する。しかし、ストラテジーズ・アンリミテッド社の調査からは、それらが（InGaNとInGaAlPの両方において）2011年の売上高の33%しか占めていないことが明らかになっている。

効率については、中国メーカーの製品は、最先端の低出力および中出力LEDからはやや遅れている。しかし三安光電は、140lm/Wを実現していると主張しており、ETi社はおそらく100 lm/Wを実現していて、ともに多くの用途に対して適切なレベルが達成できている。

台湾における三安光電の成功は、「十分に良好な」性能レベルの例であるととらえることができる。三安光電が2011年に台湾にオフィスを開設した際、それによる最大の影響は市場価格がさらに低下したことだったが、同社がこのLED市場で莫大な数のLEDを

販売するとは誰も本気で予測していなかった。しかし、GG-LED社によると、2012年上半期で三安光電は約4000万人民元（630万ドル）相当のチップを売り上げたという。2012年の総売上高は1億人民元（1600万ドル）に達すると予測されている。確かに、購入されたチップのほとんどが、中国国内市場向けにパッケージ化される予定のものである。それでも、確立された地元メーカーの事業をその本拠地で奪ったことは、衝撃的な事実である。

中国政府の影響力

中国政府の影響は、特定用途に関連するLEDに求められる品質という面にも及ぶ見込みである。交換用電球を例に挙げよう。米国エネルギー省（DOE）が要件として定める5万時間の寿命を必須とするならば、中国製品のほとんどは基本的に対象外となる。しかし、25年以上も使用可能な電球が本当に必要なのだろうかという意見も検討される中、中国政府は独自規格の制定に取り組んでおり、寿命をそれよりもかなり短く設定するとともに、独自の試験手法、基準、設備を定めようとしている。

性能目標を緩和すれば、LED照明のBOM（bill of materials）とコストが引き下げられる。それと同時に、試験を厳格に実施して、基準を満たさない製品を市場から排除すれば、要件の緩和によって実質的に、より統一された市場が構築されることになる。

2010年の街灯プロジェクト「Many Cities, Many Lights」での失敗を指摘して、政府による介入はうまく機能しないのではないかと懸念する人もいるかもしれない。この介入に対し、前回無駄になった資金は正しく実施する方法を学ぶための「授業料」だったとする見方もある。2回目のこの街灯プロジェクトと、22億人民元（3億4900万ドル）という照明補助金の金額は、前回よりもかなり制限されたものになった。ここでは、意思決定者（中国政府）は職を追われる心配がないため、学習のために資金を投入するチャンスが与えられるのである。

中国政府は、LED業界の発展のためにできる限りのことを行っている。22

億人民元（3億4900万ドル）の補助金を受ける資格のあるLED照明企業のリストに含まれる、中国以外の企業はオランダのフィリップス・ライティング社（Philips Lighting）と米GEライティング社（GE Lighting）のみである。同政府の第12次5カ年計画では、2015年までに中国で使用されるLEDの70%を国内で製造することが掲げられている。つまり、中国LEDメーカーには市場が保証されている。

取引に見え隠れするもの

三安光電とETi社の売上高と利益を見ると、両社が補助金に頼っていることは明らかである。つまり中国政府は決して、この2社とその他数社を失敗させはしないのだ。エネルギー不足は中国にとって、国家の安全にかかわる問題である。LEDのような主要技術を支配できるようになることが不可欠となっている。直接的な補助金といった目に見えるすべての支援以外に、大型契約をこれらの企業が受注するように仕向けることも、これらの企業を支援するための手段となっている。

エピスター社などの企業は、三安光電らは無料で敷地を与えられ、補助金によってコストが相殺されるためにコストを下回る価格で製品を販売しており、そのような企業と競争しなければならない状況を非難している。台湾製の製品はより高品質であるためにより高い価格で販売されるが、その価格は利益を上げられるほど高くはない。台湾のLED企業の決算報告書を見ても、利益は小さい。実際、台湾のディジタイムズ社（Digitimes）は、三安光電が、緑色LEDで知られる台湾企業ジェネシス・フォトニクス社（Genesis Photonics）への出資を計画していると報じている。最近のフォレピ社への出資を考えると、それは実現する可能性もあれば実現しない可能性もある。

このような補助金に批判的な人々は、これをLEDメーカーの「アヘン」と呼んでいる。近い将来に「アヘン」が消える見込みはないものの、これら2社に対する2012年の補助金が2011年と比べて大幅に減少したという事実は、今後の動向を示唆している。補助金の給付が終了した暁には、同市場が再びすべての競合企業にとって正常な状態に戻ることが期待される。

IPの欠如

IPやライセンス契約は、世界規模の企業を目指す中国LEDメーカーに明らかに欠けている要素である。国内市場においては、IPなど関係ない。中国のパッケージ企業は現在、自社製品が国外で販売されることがわかる場合は、IPポートフォリオを保有するメーカーが製造した国外製チップを使用する。あるいは、IPポートフォリオを保有するオスラム社やフィリップス社といった企業が、中国からのOEM製造を受託し、それらの企業のIPによって内部の中国製チップやパッケージを保護する。

中国のLEDメーカーがIPの壁を乗り越えるためにとり得る手段の1つとして、IPを保有する企業を買収するという方法がある。中国メーカーは、買収先企業の額面価格以上の金額を喜んで支払う可能性がある。中国メーカーにとっては、技術的階層における上位の地位、外部世界と未来への扉を購入していることになるからだ。

買収される企業にとっても、実は好都合である。かなりの利益を得ることができるからだ。その企業は中国市場へのアクセスとともに、将来の研究開発活動を支える多額の資金を得ることができる。業界内のその他の企業にとっては打撃であり、その影響は長期にわたって続くことになる。

その他の欠落要素

理論に基づくこの計画において、お金で手に入れることのできない大きな欠落要素は、成熟した管理体制と研究開発におけるリーダーシップである。三安光電とETi社はともに、非常に急速に成長したLED業界において比較的若い企業である。中国以外の企業を買収してそれを管理するのは容易ではないことは、中国のレノボ社（Lenovo）がよく知っている。国際レベルのLED企業を買収したとしても、どのようにしてその能力を維持すればよいのだろうか?

エンジニアリングチーム全体を買収して一夜にしてファブを設立することと、研究開発の正しい方向性を選択することは同じではなく、後者の方がはるかに難しい。研究開発における優れたリーダーシップと健全なマーケティングインフラがなければ、企業は意見を提供することはできない。中国の企業は常に、マーケティングに不信感を抱いている。成功を収めるためには、企業はよりオープンになって、世界の他の部分とのコミュニケーションを増やさなければならない。

それでも筆者は、中国LEDメーカーの少なくとも1社が5年以内に、世界のLED企業上位10社に入るだろうと信じている。莫大な国内市場、補助金、低コストという好条件の相乗効果によって、きっと成功がもたらされることだろう。

著者紹介
エラ・シュム（Ella Shum）は、米ストラテジーズ・アンリミテッド社（Strategies Unlimited）のLED実務担当ディレクタで、Strategies in Lightカンファレンスチェアー。

LEDJ