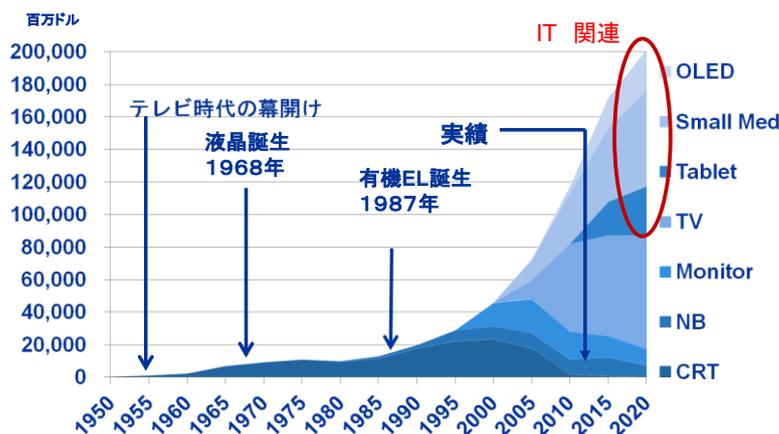


4-6. FPD の技術革新と事業拡大

1970年台の液晶ディスプレイの登場以降、ディスプレイ産業は、フラットパネルディスプレイ事業を中心に急速に拡大してきた。2010年以降は10兆円以上の市場規模になっており、今後もさらなる成長が期待される。

(本資料は、HISグローバル株式会社
ディレクター 増田淳三様より受領)

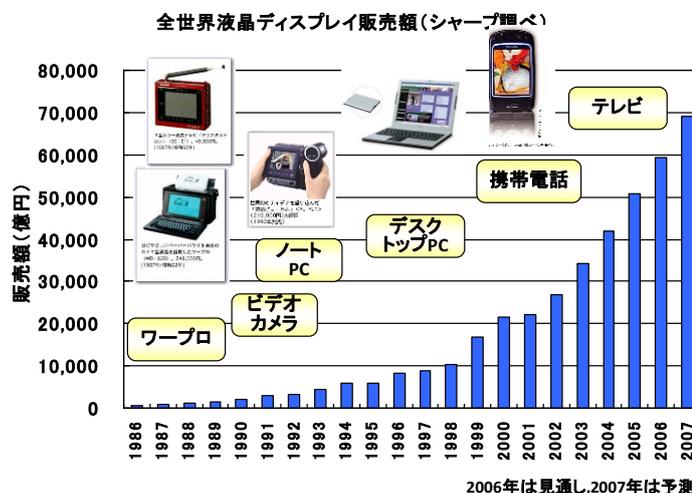


Source : IHS Global

4-6-a) 液晶の事業拡大

1970年台の前半に事業化された液晶ディスプレイの市場は、1980年台前半には500億円以下であったが、1980年台後半から急速に拡大し、2000年には2兆円、2005年には5兆円の市場規模に成長した。2010年以降は10兆円以上の市場規模になっており、今後もさらなる成長が期待される。

液晶事業の急成長を支えたのは、「技術と事業のスパイラル成長」である。液晶事業の先導メーカーであったシャープは、液晶事業戦略として、これを「スパイラル戦略」と称して、液晶事業を推進した。「スパイラル戦略」は、ニーズ拡大と技術進展と事業拡大がスパイラル的に起こって、技術と事業を成長させてゆく戦略である。技術の進展が新しい商品を生み出し、事業を拡大させる。事業拡大はコストを下げる。新しい商品は次の新たなニーズを生み出す。そして、新たなニーズに応じた技術開発が進展し、その技術進展が次の新しい商品と生み出す。新しい商品への展開は、さらなる事業拡大に進展する。このような成長をスパイラル的に起こすのが「スパイラル戦略」である。



技術と事業のスパイラル成長 ……液晶事業拡大の原動力

- ・ニーズ拡大と技術進展と事業拡大がスパイラル的に起こって、技術と事業を成長させてゆく
- ・技術の進展が新しい商品を生み出し、事業を拡大させる。
 - ↓
 - ・事業拡大がコストを下げる。新しい商品は次の新たなニーズを生み出す。
 - ↓
 - ・新たなニーズに応じた技術開発が進展し、次の新しい商品と生み出される。
 - ↓
 - ・新しい商品への展開は、さらなる事業拡大に進展する。
- ・このような成長がスパイラル的に起きるが「スパイラル成長」である。

液晶事業の先導メーカーであったシャープは、液晶事業の「スパイラル戦略」と称して、液晶事業を推進した。

「スパイラル戦略」は、ニーズ拡大と技術進展と事業拡大がスパイラル的に起こって、技術と事業を成長させてゆく戦略である。技術の進展が新しい商品を生み出し、事業を拡大させる。事業拡大はコストを下げる。新しい商品は次の新たなニーズを生み出す。そして、新たなニーズに応じた技術開発が進展し、その技術進展が次の新しい商品と生み出す。新しい商品への展開は、さらなる事業拡大に進展する。このような成長をスパイラル的に起こすのが「スパイラル戦略」である。

液晶が最初に事業化された当時、液晶表示モードはDSM(Dynamic Scattering Mode)であり、スタティック駆動によるモノクロ表示しかできず、応用分野は電卓、腕時計などに限られていた。しかし、薄型・軽量・低

消費電力という特長のあるデバイスが実用化されたことで、より表示容量を増やしたディスプレイへのニーズが明確となった。このニーズにこたえる形で登場したのが、TN(Twisted Nematic)モードによる単純マトリクス駆動の液晶ディスプレイであり、ドットマトリクスディスプレイとして応用範囲が広がった。1970年代後半のことである。

ドットマトリクスディスプレイが実用化されたことで、次に意識されたのが、より表示容量の大きなディスプレイ用途であった。折から、ワードプロセッサの普及が始まり、ラップトップ型のワードプロセッサの必須デバイスとして液晶が期待されることになる。しかし、従来のドットマトリクスディスプレイでは表示容量が不足、ワードプロセッサのディスプレイとしての要求を満たさなかった。そこで開発されたのが、1986年に商品化されたSTN(Super Twisted Nematic)モードによる単純マトリクス駆動液晶ディスプレイである。従来より格段に表示容量が増え、480×640ドットなど、ワードプロセッサの要求に適合したディスプレイとなった。このSTNの登場とワードプロセッサへの搭載によって液晶事業は大きく拡大することになる。

しかし、最初のSTNは白黒表示ができなかった。このニーズにこたえるべく開発されたのが、1987年のDSTN(Double Super Twisted Nematic)モードによる白黒表示ディスプレイである。

一方、ドットマトリクスディスプレイが実用化されたころから、別の視点から意識されたニーズが、カラー表示、動画表示であった。これはテレビをも意識したニーズであり、1980年頃には、早くも「壁掛けテレビ」という言葉が使われるようになる。そして、このニーズのために開発されたのが、アクティブマトリクス駆動液晶ディスプレイである。1986年に初めて製品化されたa-Si-TFT駆動液晶ディスプレイは動画フルカラーを実現した。ただ、最初の商品は、ポケットテレビであり、市場規模はまだ小さいものに過ぎなかった。しかし、これを起点に新たな、アクティブマトリクス液晶ディスプレイの「スパイラル成長」が始まる。

象徴的な商品が、1992年に登場した液晶ディスプレイの付いた新タイプのビデオカメラ「液晶ビューカム」である。それまでのビデオカメラはビューファインダーで覗いて撮影するものであったが、「液晶ビューカム」は、撮ったすぐ後に、撮った映像をみんなで見て楽しむことができた。コミュニケーションツールとしての価値を格段に高めたとと言える。

もう一つの象徴的な商品がノートパソコンであった。動画フルカラーの液晶ディスプレイをパソコンに搭載することにより、パソコンはデスクから解放され、持ち運ぶことのできるモバイルツールとなった。

液晶ビューカムやノートパソコンへの応用は、液晶ディスプレイの市場規模を格段に拡大させた。次のターゲットはデスクトップパソコンである。必要なのは画面サイズの拡大と低コスト化であった。これを押し進めたのが、生産時のガラス基板サイズの大型化だった。1980年代には、第1世代と呼ばれる30cm角程度のガラス基板が用いられてきたが、1990年代に入ると、基板サイズは次々と大型化された。液晶ディスプレイの事業競争の一つのポイントは、基板サイズの大型化の競争であった。基板の大型化は、生産量を飛躍的に増大させ、コストを低減させる。コスト低減は、市場拡大を即し、新たな応用商品も生み出した。

その後、液晶の開発方向はモバイルとテレビの大きく二つの分野に分かれてゆく。

モバイル分野では、折から普及が進んだ携帯電話への搭載であり、高精細化が大きなポイントであった。携帯電話の巨大な市場は液晶産業の拡大をさせた。2010年頃からは、スマートフォンの普及に伴い、液晶ディスプレイの画面サイズの拡大と高精細化が追及され、スマートフォンに搭載されることによって市場規模はさらに拡大した。

一方、テレビも巨大な市場であり、1998年に、「2005年に国内向けテレビをすべて液晶にする。」と宣言したシャープ株式会社が先陣を切った。テレビに適用するために解決すべき課題は、大型化、画質の向上など多岐にわたったが、これらの課題を解決する技術革新によって、テレビへの適用が進展し、液晶事業の規模を押し上げた。生産時のガラス基板サイズも次々に拡大し、2009年には、第10世代(2,880×3,130mm)の基板が登場している。

世代	稼働開始	ガラス基板サイズ(代表例)
第1世代	1987年	300×350mm - 320×400mm
第2世代	1994年	370×470mm
第3世代	1996年	550×650mm
第4世代	2000年	730×920mm
第5世代	2002年	1100×1300mm
第6世代	2004年	1500×1800mm
第7世代	2005年	1870×2200mm
第8世代	2006年	2160×2460mm
第9世代	2007年	2400×2800mm
第10世代	2009年	2,880×3,130mm

液晶ディスプレイの技術革新

- 大画面化
 - ・大画面テレビ:108型
- 高精細化
 - ・大画面テレビ:
 - フルハイビジョン(1080×1920ドット)
 - 2K4K(2160×3840ドット)
 - 4K8K(4320×7680ドット)
 - ・モバイルディスプレイ:
 - QVGA⇒VGA⇒フルHD
 - 200ppi⇒300ppi以上⇒500ppi以上
- 高コントラスト化
- 広視野角化
- 動画性能(高速応答化)
- 高色再現性

シャープ液晶工場生産ライン

	三重工場		天理工場
	第2期ライン	第1期ライン	
稼動時期	2004年3月	2003年6月	2002年10月
生産能力(2型換算)	570万台(月)	400万台(月)	250万台(月)
設備投資額	420億円	500億円	460億円
ガラスサイズ	730×920mm		620×750mm
生産品目	デジタルカメラ、携帯電話向け等の高精細システム液晶		

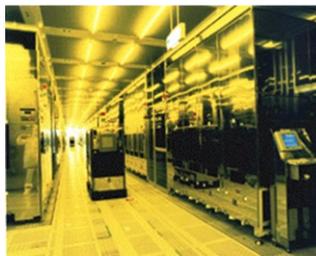


液晶工場



システム液晶 天理工場

シャープ液晶三重工場



シャープ液晶三重工場
レジストパターン工程 (塗布、露光、現像)



シャープ液晶三重工場
パターンエッチング、レジスト剥離、洗浄

アクオスと亀山工場



【亀山第2工場】

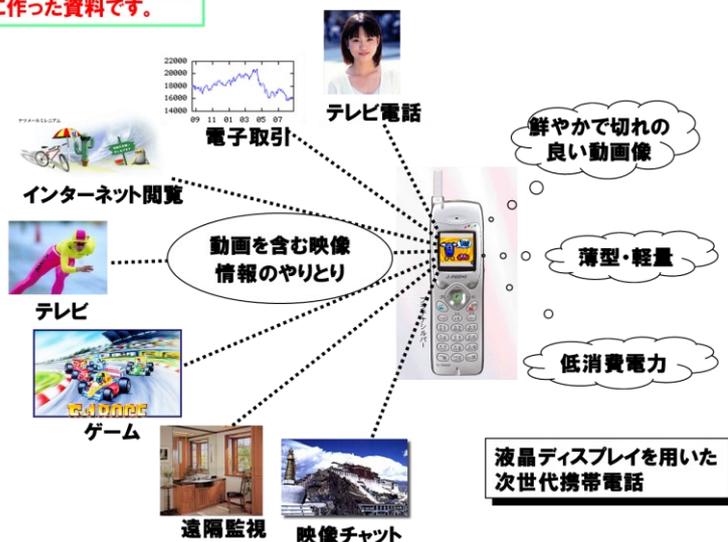
延床面積 約279,100平方メートル
 マザーガラス第8世代: 2,160 × 2,460ミリメートル
 サイズ (40型クラスで8枚取り、50型クラスで6枚取りが可能)
 投入能力 30,000枚/月



<https://japan.cnet.com/article/20080011/>

この資料は1997年頃に作った資料です。

次世代携帯電話



4-6-b) 有機EL事業の拡大

有機ELディスプレイは、パイオニアによる1997年の世界初の製品化の後、着実に事業拡大してきたが、液晶ディスプレイとの競争の中で必ずしも期待どおりに成長してきたとは言えなかった。この過程では、先行企業の事業撤退、事業売却、事業縮小なども起こっている。これは、液晶ディスプレイの技術革新、急速なコストダウンという事業環境の中で、有機ELが十分には競争力を持てなかったためと言える。

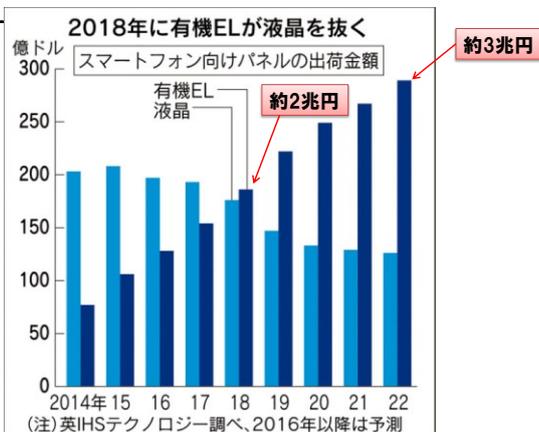
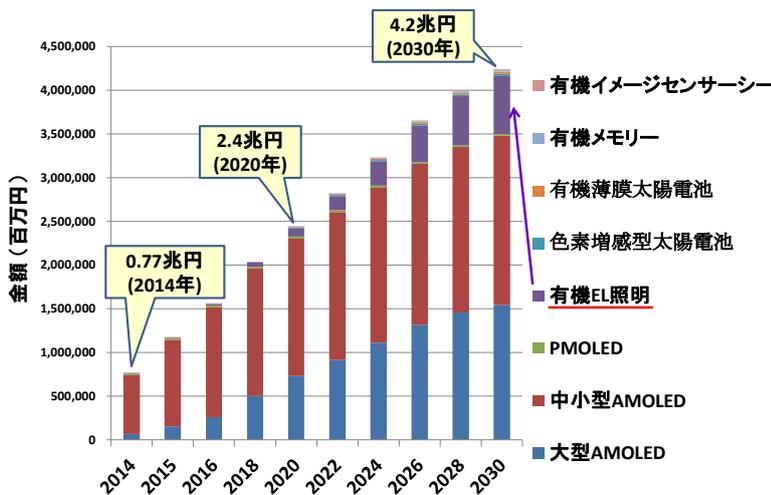
しかし、2010年代後半になり、液晶ディスプレイの技術革新と事業成長の鈍化、有機EL技術の進展(効率・寿命の向上、生産技術の向上、フレキシブル化など)に伴って、事業拡大に向けた展望が開けてきつつある。

有機ELの全体動向

- ✓サイエンスからテクノロジー&ビジネスへ
- ✓フレキシブル化への展開



有機ELの事業動向 / フレキシブル有機ELへの展望



出典:2015有機&プリントドエレクトロニクスの将来展望(富士キメラ総研) 2015/4/28

富士キメラ総研プレスリリース:2020.9.28

『2020 ディスプレイ関連市場の現状と将来展望』 <https://www.fcr.co.jp/pr/20101.htm>

- 2025年市場予測(2019年比)
- 大型AMOLED 6,279億円(2.2倍)
2020年はノートパソコンやパソコン用モニターで需要増。今後はOLED-TVの伸びに期待
- マイクロOLED 2,804億円(33.0倍)
スマートグラス向けで2021年以降大きく伸びる
- QDシート 286億円(70.2%増) QDインク 416億円
QDインクは2021年のQD-OLEDの量産化に伴い市場形成

主要ディスプレイデバイスの世界市場

	2020年見込	2019年比	2025年予測	2019年比
大型TFT(液晶)	6兆5,233億円	94.9%	5兆9,001億円	85.8%
中小型TFT(液晶)	1兆8,975億円	78.3%	2兆1,199億円	87.5%
大型AMOLED	3,284億円	116.6%	6,279億円	2.2倍
中小型AMOLED	2兆449億円	100.4%	2兆3,236億円	114.1%
マイクロOLED	97億円	114.1%	2,804億円	33.0倍

4-6-c) FPDにおける韓国、台湾、中国の台頭

液晶ディスプレイ事業は、1990年代前半までは日本企業が中心だったが、その後、韓国、台湾が台頭し、2010年代後半には中国が大きなシェアをもつようになってきている。

また、有機ELディスプレイにおいては、有機EL事業が期待ほどには拡大しない中で日本企業の事業撤退、事業縮小などが続き、逆に、韓国企業が中心となって事業拡大を行ってきた。さらに2010年代後半になり、中国企業も有機EL分野に積極的に進出してきている。

ただ、このような状況においても、材料、部材、装置などFPD産業を支える川上企業としては依然として日本企業が強い状況が続いている。



中国メーカー

メーカー名	生産ライン		
	場所	世代	パネルの種類
BOE Technology Group社(京東方)	成都	G6	LTPS *1
	福州	G8.5	a-Si *2
	合肥	G10.5	a-Si
Tianma Micro-electronics社(天馬)	武漢	G6	LTPS OLED *3
	上海	G5.5	OLED
HKC社(恵科)	重慶	G8.5	a-Si
Truly社(信利)	惠州	G4.5	OLED
Govisionox Optoelectronics社(国顯光電)	昆山	G5.5	OLED
Chunghwa Picture Tubes社(中華映管)	莆田	G6	Oxide *4
Nanjing China Electronics Panda Group社(CEC Panda)	威陽	G8.5	a-Si

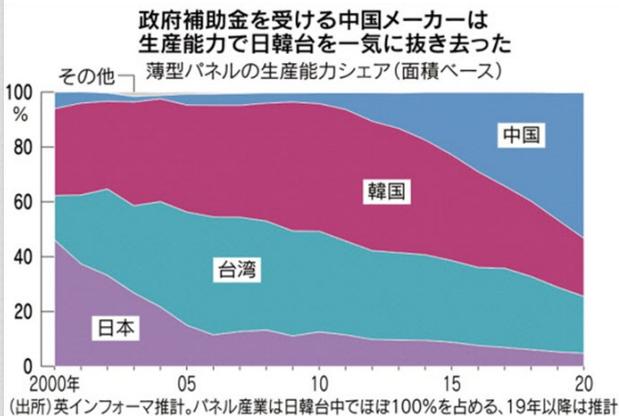
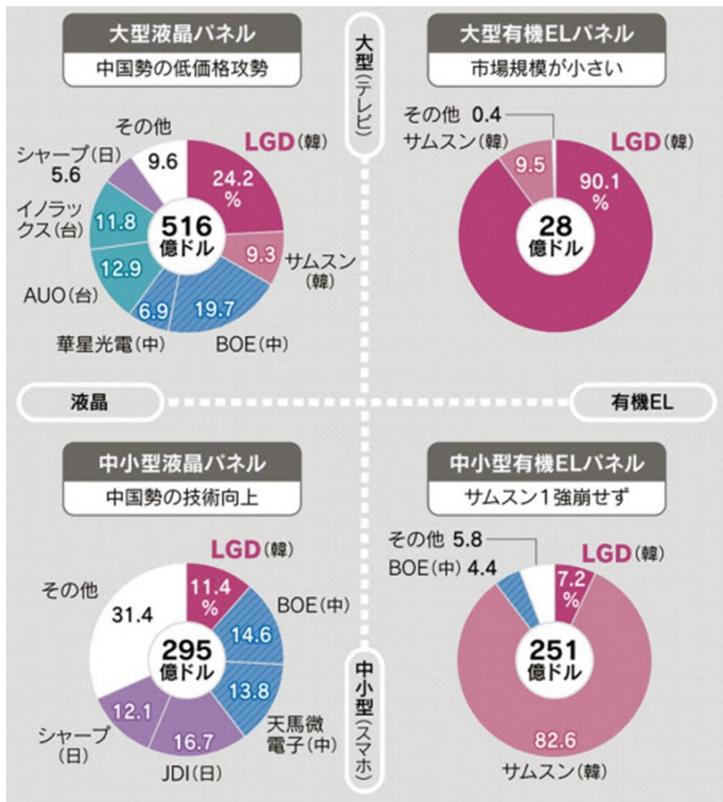
*1 LTPSは低温多結晶Si TFTパネル。液晶か有機ELかの明示はなかった。
 *2 a-SiはアモルファスSi TFT液晶パネル。講演では空白だったが、本誌が推定して加筆した。
 *3 OLEDは有機ELパネル。
 *4 Oxideは酸化物TFTパネル。液晶か有機ELかの明示はなかった。

表 中国国内で建設中のディスプレイ新工場。中国国家工業和信息化部 電子信息司処長の王威偉氏は北京の国際会議の講演で、中国国内で建設中の10の新工場を示した。表中のGは「世代」を表す(資料:王氏の講演資料を基に日経エレクトロニクスが作成)
 (2016.12.7 <http://www.nikkei.com/article/DGXMZO10107500Q6A131C100000/>)

Samsung Smartphone History & Prospect



液晶・有機ELの世界シェア(2019年)



(注) 19年の4分野のパネルシェア、DSCC調べ、大型:10インチ以上、中小型:10インチ未満、金額は市場規模

〔 出展: 日本経済新聞(2020.4.15) <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO58061120U0A410C2X11000/?unlock=1> 〕

週間エコノミスト(2017年6月13日)

図2 有機ELを取り巻く事業環境

パネルメーカーは韓国勢が2強

- 中国勢 国策で開発加速
- サムスン ディスプレイ (スマホ用が中心)
- LG ディスプレイ (テレビ用中心にスマホ用も)
- ジャパン ディスプレイ 液晶から転換

供給

装置・部材・材料で日本勢が存在感

- 製造装置 (蒸着装置など)
- 部材 (タッチセンサーなど)
- 材料 (発光材料など)

(出所) 編集部作成