

IGZOが拓く ディスプレイの新境地

エレクトロニクスに革新をもたらす酸化物半導体「IGZO（イグゾー）」。世界に先駆けてシャープが実用化に乗り出した。最初に展開するのは、同社が得意とする液晶ディスプレイだ。「高精細」、「低消費電力」を実現。一歩進んだタッチ入力も可能にした。多様化するコンテンツとともに進化する情報機器に新たな付加価値をもたらす。



2012年秋、日本の通信事業者が相次いでスマートフォンやタブレット端末の「2012年冬モデル」を発売した。その中で大きな話題を集めたのが、シャープの「IGZO（イグゾー）」技術採用新型液晶ディスプレイを搭載した製品だ。具体的には、ドコモが提供するスマートフォン「AQUOS PHONE ZETA SH-02E」やKDDIが2012年末から発売するタブレット端末「AQUOS PAD SHT21」である。それぞれ約4.9インチ（720画素×1280画素）と約7インチ（1280画素×800画素）の新型液晶ディスプレイを搭載している。

画素数や画面サイズを見る限りでは、従来の液晶ディスプレイに比べて、さほど進化したようには見えないかもしれない。それにもかかわらず「IGZO」が話題になっているのは、エレクトロニクスの分野を中心に大きなインパクトを与える技術だからだ。

IGZOの歴史

「IGZO」は、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、亜鉛(Zn)の酸化物で、一般に「酸化物半導体」と呼ばれている材料の一種だ。「IGZO」の基本技術は、東京工業大学の細野教授らが科学技術振興機構の創造科学技術推進事業のプロジェクトにおいて発明し、複数の特許を取得している。2004年に同教授らは、この技術を使ってTFT（薄膜トランジスタ、Thin Film Transistor）を試作し、素子を流れる電子の移動しやすさを表す指標である電子移動度が、従来の液晶パネルで採用されているアモルファス・シリコンを使ったTFTに比べて、1桁高いことを発見。この成果を同年11月に科学技術雑誌「Nature」で発表している。

半導体技術の新潮流

シャープは、「IGZO」を用いたTFTを

(株)半導体エネルギー研究所と共同で開発し、世界で初めて「IGZO」を採用した液晶パネルの量産に成功した。この「IGZO」は、LSIや液晶ディスプレイなど半導体を使った電子デバイスに革命的進化をもたらす。これまで半導体材料の主流だったシリコン(Si)よりも基本特性が格段に優れているからだ。具体的には、スイッチング素子であるトランジスタに展開したときに、オン状態で素子を流れる電子の移動度が高い。しかも、オフ状態で流れてしまうリーク電流が小さい。実は、シリコンを使った従来のトランジスタで、二つの基本特性を両立させることはできなかった。つまり、「IGZO」は、従来の常識を塗り替える画期的な半導体技術と言える。IC（集積回路）の発明以来、使われてきたシリコンが「IGZO」に置き換わる可能性もある。

そうすると「IGZO」は、計り知れないほど大きな影響を人々に与える。半導体デバイ

Interview コンテンツの進化に貢献する高精細品を積極展開

「高精細化」「低消費電力化」「タッチパネルの高性能化」といった「IGZO」の特長は、製品開発に多くの利点をもたらすはずですが、しかも、この技術をさらに発展させることで、製品開発の現場にさらに大きな付加価値を提供できるのではないかと考えています。

高精細化を進めることによってディスプレイに表現能力がぐっと広がるでしょう。例えば、高精細化を進めると映像が立体的に見えてきます。これまで左右の目の視差を利用して立体的に見せるディスプレイがありましたが、こうした技術を使わなくても、色や被写体の動きなどから立体感があるように感じるようになります。こうしたディスプレイが普及すれば、映像コンテンツの作り方が変わるのではないのでしょうか。映像の制作に携わる方々で、現状のディスプレイの性能に満足していない方は少なくないはずですが、「IGZO」の技術を発展

させて、こうした方々を満足させるディスプレイを実現したいと思っています。

スマートフォンやパソコン、タブレット端末の市場は、企業間の競争が激化しています。こうした市場で有利にビジネスを展開するうえで、消費者が高く評価する付加価値を製品で実現することは重要です。「IGZO」は、こうした課題に取り組む技術者の皆さんに多くの利点を提供できると確信しています。

シャープは、高精細を追求した液晶ディスプレイを積極的に展開するために生産体制を強化しています。三重県の多気工場で当社の独自材料「CGシリコン」を使った高精細液晶ディスプレイを生産していますが、これに加えて2012年から亀山第1工場および第2工場でもモバイル機器向け高精細液晶ディスプレイの生産を開始しました。亀山第1工場は主にCGシリコンを使ったスマートフォ

ン用を生産します。「IGZO」を使って生産する亀山第2工場では、スマートフォンだけでなくタブレット端末、ノートパソコン、さらに高精細モニターなど戦略製品を生産する計画です。



今矢明彦氏

シャープ株式会社
ディスプレイデバイス事業本部
本部長

スは、人々を取り巻くあらゆる機器に組み込まれているからだ。シャープは、こうした大きなインパクトを秘めた「IGZO」をコアコンピタンスの一つとして戦略的に展開する。このために「IGZO」および「イグゾー」を併せて商標化している。

半導体デバイスに革新的変化

「IGZO」の更なる進化によって革新的な電子デバイスが生まれる可能性がぐっと高まる。例えば、電源を切ってもデータを保持することができる記憶素子を実現できる。こうした素子を利用すればマイクロプロセッサなどのLSIの消費電力を大幅に減らせる。実際、半導体エネルギー研究所は、2012年6月に「IGZO」を使ったレジスタを内蔵した8ビットのマイクロプロセッサを試作。音楽プレーヤーのアプリケーションを実行したときの消費電力が、パソコンで実行したときのわずか100分の1という結果を出している。

TFTに展開することで、従来の概念を超えるデバイスを実現できる可能性もある。「IGZO」を使えば、ウェハー上で作った半導体デバイスと同程度の性能をTFTで実現できる可能性があるからだ。一般的な半導体デバイスの場合、直径が20cm～30cmの円盤状のシリコン・ウェハー上に素子を形成する。これに対して半導体材料の薄膜を基板上に生成して素子を形成するTFTの場合は、さらに大きな基板上に素子を大量に形成することができる。つまり、従来は直径が30cm程度のウェハー上にしか形成できなかった回路が、大きなガラス基板上に構築することが可能になる(次ページ写真)。すでに液晶ディスプレイの製造プロセスでは、1辺が3m以上のガラス基板上に数百万個ものTFTを形成する技術が使われている。こうしたTFT製造技術と「IGZO」を組み合わせれば、巨大ガラス基板上に高度な機能を備えたデバイ

スを実現できる。例えば、人の背丈や幅よりも大きなガラス基板上に光センサを作れば、光学系を使わずに人の全身を一発で撮影できる巨大センサになる。

高付加価値ディスプレイが続々

こうした様々な可能性を秘めた「IGZO」を最初に展開する分野としてシャープが選んだのが、同社が得意とする液晶ディスプレイである。「IGZO」を駆使して付加価値の高い製品を実現することで液晶ディスプレイ市場を開拓(カコミ記事「コンテンツの進化に貢献する高精細品を積極展開」を参照)。すでに同社は、液晶ディスプレイの主力生産拠点の一つである亀山第2工場で、2012年3月から「IGZO」を使ったモバイル機器向け液晶ディスプレイの生産を開始している。そのデバイスを搭載したのが2012年冬モデルとして登場したスマートフォンやタブレット端末である。

写真 大型ガラス基板を使った巨大な電子デバイスの実現も可能にする「IGZO」

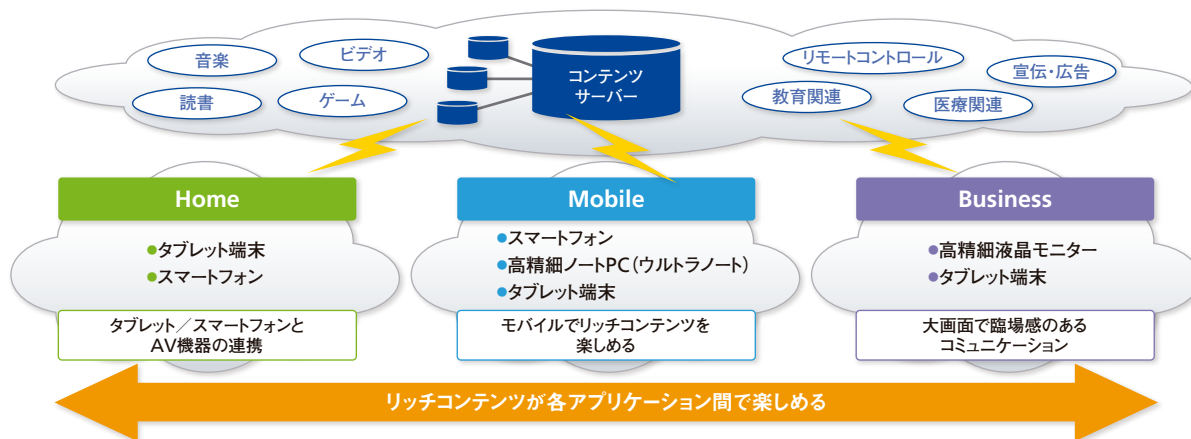


左側は液晶ディスプレイの製造に使われている第8世代のガラス基板。「IGZO」の技術があれば、このガラス基板上に機能デバイスを実現することが可能だ。右側は、従来の半導体製造に使うシリコン・ウェハー。

図1 「IGZO」の優位性

	a-Si	LTPS	IGZO
高精細化 (高開口率化)	×	◎	○
低消費電力化	×	○	◎
タッチパネル性能	○	○	◎
大画面化	◎	△	◎

図2 ITC 環境の進展とともに広がるリッチ・コンテンツ



さらに同社は、タブレット端末向けの10.1型のWQXGA(2560画素×1600画素×RGB)タッチパネル付き液晶モジュールをはじめ、ノートパソコン向けの13.3型WQHD(2560画素×1440画素×RGB)、業務用4Kモニター向けのQFHD(3840画素×2160画素×RGB)といった液晶モジュールのサンプル出荷を始めている。

ディスプレイの性能を一段と向上

「IGZO」を使った液晶ディスプレイと従来の液晶ディスプレイの大きな違いは、ガラス基板上に形成するTFTにある。液晶ディスプレイでは、薄いガラス基板に挟まれた液晶を透過する光を画素ごとにオンオフすることで映像を再生する。この画素をオンオフする回路にTFTが使われている。TFTは画素ごとに形成するので、1枚のガラス基板上には数百万個のTFTが縦横に並んでいる。従来の液晶ディスプレイでは、TFT

の材料にアモルファス・シリコン(a-Si)や低温ポリ・シリコン(LTPS:Low-temperature Poly Silicon)といったシリコン系材料が使われていた。シャープの新液晶ディスプレイでは、これらに代えて「IGZO」が使われている(図1)。

「IGZO」は、従来の液晶ディスプレイのTFTに使われていたアモルファス・シリコンの20倍～50倍の電子移動度を発揮する。このため液晶を駆動する能力がアモルファス・シリコンTFTよりも優れている。しかも、オフ状態にしたときに完全に遮断しきれずに流れてしまう電流が、シリコン系材料を使ったTFTよりもずっと小さい。

こうした長は、液晶ディスプレイに大きく三つの利点をもたらす。「高精細」と「低消費電力」。さらにタッチパネルの「高性能化」である。つまり、従来と同じ透過率(画面の明るさ)を維持しながら画素数を約2倍にできる。「IGZO」を使ったTFTに合わせ

た駆動方式を導入することで液晶ディスプレイの消費電力を約5分の1～約10分の1に抑えられる。「IGZO」の採用によって液晶ディスプレイが発するノイズを低減できることから、タッチパネルを組み合わせたときに検出感度や解像度を高めることができる。これによって、従来は難しかった先端が細いボールペンを使った入力が可能になる。筆圧によるペン先の微小な変化も検出できる。この二つの長が重なることで紙に鉛筆で文字や図形を描くように自然な感覚で扱える手書き入力が可能になる。

タブレット端末の普及など契機に、ここに至り機器開発の現場でユーザー・インタフェースの使いやすさを重視する機運が高まっている。特にタッチ入力を意識したWindows 8の登場によって、これに拍車がかかる可能性が高い。こうした中、「IGZO」がもたらす新感覚のユーザー・インタフェースは、製品に大きな付加価値をもた

図3 無線通信規格の高速化とともに高精細化トレンドが加速

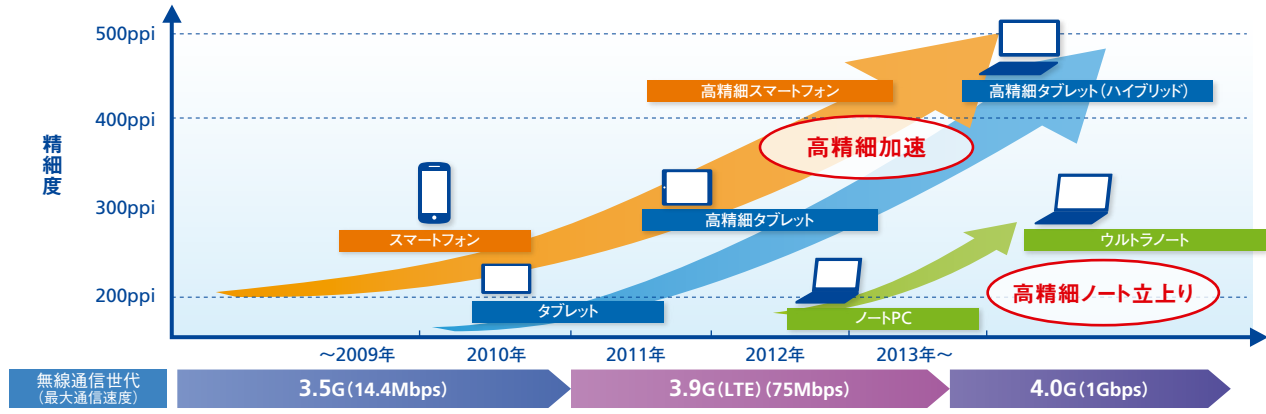
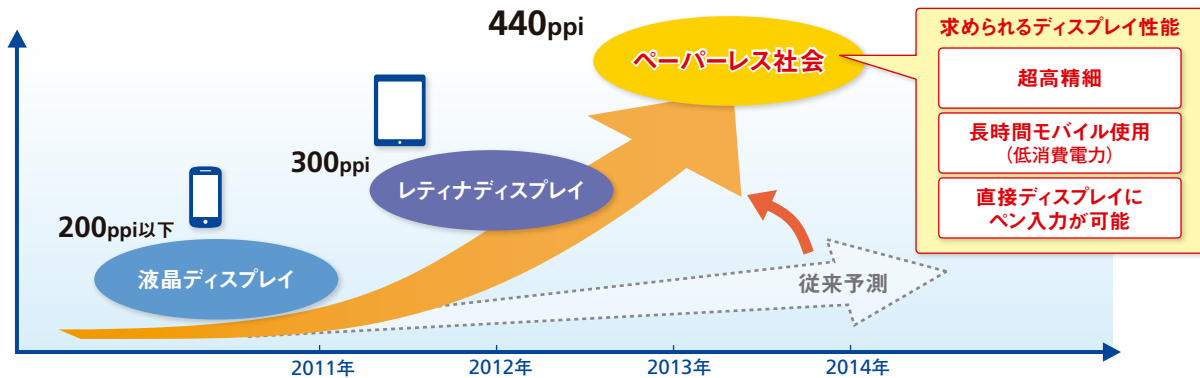


図4 高精細化が加速するペーパーレス化



らすはずだ。

拡大するモバイル市場を開拓

「高精細」「低消費電力」「高性能のタッチパネル」。こうした特長を備えたディスプレイのニーズは、急速に高まっている。クラウド・コンピューティングや高速ネットワークの普及を背景に、家庭、モバイル、ビジネスなど人々のあらゆる生活シーンに向けて高精細な画像や映像を駆使したリッチなコンテンツを使ったサービスが広がる機運が高まってきたからだ(図2)。特に、第3.9世代と呼ばれている通信規格「LTE(Long Term Evolution)」の実用化が始まったことで、優れたパフォーマンスや機能を発揮

するディスプレイのニーズがさらに高まる見込みだ(図3)。通信の高速化とともに高精細化のトレンドが、スマートフォン、タブレット、ノートパソコンと、画面の大きい端末へと広がるからだ。さらに「IGZO」の登場によって高精細化が加速し「ペーパーレス化」が進めば、高精細ディスプレイに対するニーズが、一層高まることも考えられる(図4)。

リッチ・コンテンツが増えるにつれて、「低消費電力」という特長も一段と重要になる。データ量の増加とともに、処理回路の負荷が増えるからだ。特に電池に蓄えた限られた電力で稼働するモバイル機器の場合、何も手を打たなければリッチ・コンテンツの増加とともに消費電力が増えて、電池の持

ち時間が短くなってしまふ。高精細化と低消費電力化を両立させることができる「IGZO」の技術は、これからのモバイル機器には不可欠といっても過言ではない。このため同社は、亀山第2工場に「IGZO」に対応した第8世代のガラス基板を使って生産する最新鋭の「IGZO」対応ラインを稼働させており、急増するニーズに対応できる生産体制を整えている。

「IGZO」は、液晶ディスプレイに高い競争力をもたすだけでなく、革新的な新デバイスを生み出す可能性もある。そうするとエレクトロニクス分野に大きな影響を与える。画期的な新材料の実用化で先行するシャープの今後の動きから目が離せない。

お問い合わせ

SHARP

シャープ株式会社

ディスプレイデバイス開発本部 技術開発センター 技術企画室
〒519-0198 三重県亀山市白木町幸川1464 TEL:0595-84-1221(大代表)
<http://www.sharp.co.jp/>