



SOCIETY FOR INFORMATION DISPLAY

Newsletter

発行元 : SID日本支部
 発行責任者 : 奥村 治彦
 発行日 : 2017年 5月 19日

日本支部

第 65 号

支部 HP URL : <http://www.sid-japan.org/>

Latest Trend of Crystalline Oxide Semiconductor Devices

Jun Koyama, Semiconductor Energy Laboratory, Co., Ltd.



Oxide semiconductors have been actively researched since Dr. Noboru Kimizuka succeeded in synthesizing an IGZO crystal in 1985 for the first time in the world [1]. In 2009, Dr. Shunpei Yamazaki, the president of Semiconductor Energy Laboratory (SEL), discovered a c-axis-aligned crystalline (CAAC) structure. This triggered the mass production of oxide-semiconductor LCD backplanes for smartphones in 2012. The application range has been expanded, including LCD monitors for PCs and backplanes for large-sized OLED TVs.

High-resolution displays have commonly been LCDs or OLED displays using backplanes with low-temperature polysilicon (LTPS) TFTs. LTPS, however, suffers some problems such as high costs and difficulty in upsizing, because LTPS process utilizes laser crystallization. Meanwhile, with the widespread use of high-resolution tablets, the market demand for high-resolution and large-sized displays has been increasing.

Oxide semiconductor process does not include laser crystallization, and thus enables the use of glass substrates as large as ones used in amorphous Si process. The mobility of oxide semiconductors is dozens of times higher than that of amorphous Si. These advantages of oxide semiconductors achieve the fabrication of high-resolution and large-sized displays at low costs. SEL has also discovered the oxide semiconductor composite, which is named “cloud-aligned composite oxide semiconductor” (CAC-OS) [2]. The field-effect mobility of CAC-OS FETs with a top-gate self-aligned structure was shown to be $65.5\text{cm}^2/\text{Vs}$. The backplane using CAC-OS is suitable for large-sized, 8K “Super Hi-Vision”



Figure 1. 1058-ppi 8.3-inch 8K OLED display with a crystalline oxide semiconductor backplane.

displays that have been developed for Tokyo 2020 Olympics. This is because FETs with high mobility are necessary for driving a large 8K display without division driving. Figure 1 shows that an image is displayed on a 1058-ppi 8.3-inch 8K OLED display. CAC-OS is suitable for the fabrication of such ultra-high-resolution displays.

Application of such crystalline oxide semiconductors is not limited to FETs used in displays. Crystalline oxide-semiconductor FETs exhibit extremely low off-state current on the order of $\mu\text{A}/\mu\text{m}^2$ ($10^{-24} \text{ A}/\mu\text{m}^2$), and thus have been studied for application to LSI. This extremely low off-state current enables analog

memory, which has a potential to pave the way for novel nonvolatile memory and analog AI that closely simulates the structure of human brains.

[1] N. Kimizuka, and T. Mohri, "Spinel, YbFe_2O_4 , and $\text{Yb}_2\text{Fe}_3\text{O}_7$ types of structures for compounds in the In_2O_3 and $\text{Sc}_2\text{O}_3\text{-A}_2\text{O}_3\text{-BO}$ systems [A: Fe, Ga, or Al; B: Mg, Mn, Fe, Ni, Cu, or Zn] at temperatures over 1000 °C," J. Solid State Chem., 60, 382-384 (1985). DOI: 10.1016/0022-4596(85)90290-7

[2] S. Yamazaki, Y. Shima, Y. Hosaka, K. Okazaki, and J. Koezuka, "Achievement of a high-mobility FET with a cloud-aligned composite oxide semiconductor," Jpn. J. Appl. Phys. 55, 115504 (2016).

新支部長挨拶

(株)東芝

奥村 治彦



この度、SID 日本支部長を務めさせていただくことになりました東芝の奥村です。いまや壁掛けテレビ、フラットパネルディスプレイは当たり前の世の中になりましたが、30年前、1988年当時、小職が壁掛け大画面液晶テレビの研究開発を始めたときはCRT全盛期で、まだまだCRTの時代は続くと考えられていました。液晶パネルのテレビは、ポケット型の3-4インチが主流で、やっと、ラップトップという新しい市場を創造するために10インチのパネルが量産を開始しようとした頃で、40インチテレビなんて夢のまた夢と言われていました。そんな中で、残像を減らすことが、壁掛け液晶テレビを実現するための最大の課題と捉えて、1990年に世界で初めて、画像が変化した部分だけ駆動電圧をオーバーシュートさせることで液晶材料を高速に動かすオーバードライブ技術を開発して、当時最大サイズだった10.4インチ液晶テレビをエレクトロニクスショー（現、CEATEC）に出展しました。技術的には、1992年にSIDで初めて発表しましたが、全く注目されず、そんな中途半端でコストが高い技術が主流になるわけないと叩かれました。当時の常識は、液晶材料の高速化が実現できないと大画面液晶テレビは無理というものだったからです。でも、10年以上継続して開発を続けた結果、2003年に製品化に成功し、現在では、当時の常識は覆され、ほとんどのテレビにオーバードライブ技術が搭載されるようになりました。

つぎにチャレンジしたのは、3D テレビです。どんどん高精細化していくと、人間の視力の限界で、2Dでは、それ以上必要ないレベルまで行き着きます。2002年当時から、すでに40インチで8K以上に相当する200ppi,3200*2400画素の1600万色表示可能な20インチディスプレイが開発されていたので、ほぼ2D

ディスプレイが開発されていたので、ほぼ2D

では十分な解像度になっていました。そこで奥行方向に、その余った画素を展開する3Dテレビの研究開発を組織的に立ち上げました。結局、このチャレンジは全社のプロジェクトとして発展し3Dテレビとしては製品化されたものの、新たな市場を作り上げるまでには至りませんでした。製品として世の中に問うことで、ユーザーの求める技術レベルとのギャップを実感することができたことは貴重な体験でした。

3Dテレビと並行して、片目にのみ表示する単眼方式のヘッドアップディスプレイの研究開発に取り組みました。これは、臨場感あふれる映像空間をディスプレイで作ることがつぎの主流になると考えてスタートした基礎研究から生み出されたものでした。最初は、高臨場感空間に自分が身をおいたときにどう感じるのか、それを自分で体験しないと始まらないと考え、そのための体感シミュレータを作りました。当時としては、この形でしか実現できなかった水平視野160度以上のヘルメット型ドームディスプレイを頭部に搭載し頭部追尾機能を装備することで360度視野を体験可能な高臨場感ドームディスプレイを開発しました。当時は、その外観があまりにもインパクトがありすぎて、ネットでひどく叩かれたのを良く覚えています。でも、この体感シミュレータにより、人間の空間知覚特性を測定する基礎研究をスタートさせることができたからこそ、片目のほうがスクリーン面を感じにくく臨場感が向上することを体感し、単眼方式の発明につながりました。これが、40-50人規模の車載用ヘッドアップディスプレイの開発プロジェクトにまで発展し、製品レベルのプロトタイプを車メーカーに販売して、量産品の一手前までこぎつけることができました。でも、これも、結局、新しい市場を作るまでには至っていません。

このように、失敗もいっぱい経験しました。でも、本来、研究者は失敗してなんぼなのではないでしょうか？ 新たな革新的な研究にチャレンジすれば、当然、失敗はあります。そんな革新的なチャレンジをするときに、必ず、この常識が壁になります。でも、その先に、新たな常識が生まれるのです。失敗を繰り返す風土がなければ、その先の新たな常識は創造できません。将来の核となる新しいディスプレイ市場を創造するために、支部長として、そんな失敗を恐れずチャレンジする研究者を育てるシステムや場を積極的に提供するとともに、そこに技術、地域を問わず、新たな仲間を引き入れて活気あふれる研究風土を作っていきたいと思っています。ちょっと風変わりな支部長ではありますが、ぜひ、皆様の積極的な支部活動への参画とご協力をお願い致します。

支部長退任挨拶

東海大学

面谷 信



2013年に副支部長を拝命し、2014年からはSID本部役員になられた辻村様の後任支部長として合計4年間、支部の役職を務めさせて頂きました。その間携わさせて頂いた日本支部の主な活動としては、SID報告会、サマーセミナー、IDWチュートリアル等があります。手前味噌ながらこれらの講演内容はいずれも大変に充実しており、できるだけ多くの参加者に参加頂けるよう支部として集客に努めてきたところではありますが、より多くの参加者に聴いて頂きたい内容として毎回実感してきたところです。会員の皆様には、これらの充実した支部イベントに積極的なご参加をお勧めしたいところです。

支部長の役割柄、SID の各 Award 推薦のとりまとめも進めさせて頂きましたが、改めて日本から多くの重要技術が多くのキーパーソンによって生み出され育てられて来たことを再認識しました。結果的に多くの日本支部会員が各種 Award 受賞に至っていることを喜ばしく誇りに思います。各 Award 申請過程では支部役員や OB の方々からのアドバイスが申請内容のブラッシュアップに生かされており、献身的にご助力を頂いた方々に改めて感謝申し上げたいと思います。

私はたまたま同時期に光産業技術協会から光産業動向として国内ディスプレイ産業の出荷統計等のとりまとめ役を仰せつかっておりました関係で再認識したことがございます。全体的には頭打ち感のある日本の産業の中でも光産業は依然伸びつつある分野であり、その光産業の中でもディスプレイ技術の出荷金額の占める割合は極めて大きく、すなわち国力をも左右する産業として位置づけられています。ただし国際間の競争もますます激しい分野であることは皆様も痛感されているところかと思えます。もとより人間の五感中で視覚情報の占める割合は極めて大きく、ディスプレイ技術があらゆる局面でますます役割と重要度を増していくことは疑いありません。人間に様々な利便性や快適性や楽しみをもたらすディスプレイ技術はその重要性にもよって常に厳しい競争下に置かれる運命にはありますが、人類に恩恵をもたらすべくさらなる発展の望まれるところであり、ますますの技術発展に向け努力し甲斐のある分野と確信します。

ところで、日本支部では支部活動の活性化策として、新たな活動グループを結成することによって、SID シンポジウム等への日本からの発言力強化や新たな勉強会等の企画等を進めようとしています。このような企画は奥村新支部長の元で着々と進められるはずですが、皆様にも改めて支部活動へのご協力をお願いする局面も増えるかと思えますが、その際はご協力を何卒よろしくとのお願いを退任のメッセージとさせて頂きたいと思えます。

SID 日本支部プログラム委員会の設立について 東北大学 石鍋隆宏



この度、SID 日本支部ではプログラム委員会を設立し、私が委員長を務めさせて頂くことになりました。本委員会は、これまでディスプレイデバイス産業を大きく育ててきた日本において、次の世代を担う人材の育成と SID 会員に対するサービス向上を目的として設立されました。最新の研究成果についての討論や情報交換の場を提供すると共に、ディスプレイ技術に関する国際会議である SID Display Week の論文審査に参加することで、SID に参加する意義を向上させ、SID の会員増と日本におけるディスプレイ産業の活性化が期待できると考えております。

現在、LCT, AMD, OLED, Display Manufacturing, Display Systems (AR/VR), AUTO の6つのサブコミュニティを設け、今後、SID Display Week への発表論文増に向けた活動や、産業の活性化に向けたディスプレイトレーニングスクール（講演会）の開催等、様々な活動を行っていく予定です。皆様のご参加とご協力をお願い申し上げます。

第24回ディスプレイ国際ワークショップ (IDW '17) 開催案内

IDW '17を以下のように開催します。

- ・主催: 映像情報メディア学会 (ITE) , Society for Information Display (SID)
- ・日程: 2017年12月6日 (水) ~ 8日 (金)
- ・場所: 仙台国際センター

今年にはSpecial Topics of Interest として

- 1) Oxide-Semiconductor TFT
- 2) AR/VR and Hyper Reality
- 3) Lighting and Quantum Dot Technologies
- 4) Automotive Displays
- 5) Wide Color Gamut and Color Reproduction

の5つにスポットライトを当てた企画を用意しております。

審査論文作成や投稿方法等の詳細は、IDW '17のホームページからCall for Papers を入手してご覧ください。

<http://www.idw.or.jp>

*主なスケジュール

- ・審査論文投稿期限 : 6月 22日
- ・採択通知 : 7月 19日
- ・採択論文原稿提出期限 : 9月 7日
- ・Late-News論文投稿期限 : 9月 29日

Display Week 2017 報告会開催のお知らせ

5月21日から26日にかけてロサンゼルスにて開催されるDisplay Week 2017の報告会を開催いたします。プログラム等の詳細は、SID日本支部のホームページにてお知らせ致します。お声をお掛け合わせの上、奮ってご参加ください。

- ・日時: 2017年7月19日(水) 10時~17時
- ・会場: 機械振興会館 (東京) 地下2階 ホール
- ・主催: SID日本支部
- ・共催: 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, 照明学会
- ・参加方法: 事前申し込みは不要です。当日会場にお越しください。
- ・費用 (テキスト代): 1500円 (予定)

2017年 主な学会、研究会等日程のお知らせ

日程	研究会名	開催地
5月21～26日	Display Week 2017	Los Angeles, USA
6月15～16日	有機EL 討論会 第24回例会	NHK放送技術研究所
7月19日	Display Week 2017 報告会 (IEICE, ITE, 照明学会共催)	東京・機械振興会館
7月28日	情報ディスプレイ研究会 (IEICE-EID,ITE-IDY 共催)	東京・機械振興会館
8月24～25日	SID 日本支部サマーセミナー	東京・CIC 東京
9月12～15日	2017年日本液晶学会討論会・液晶交流会	青森・弘前大学
12月5日	IDW '17 チュートリアル	宮城・仙台国際センター
12月6～8日	IDW '17	宮城・仙台国際センター

編集後記：

今回は酸化物半導体技術の現状と展望に関して、半導体エネルギー研究所
小山 潤 様にご寄稿頂きました。

今年度のサマーセミナーでは、多くの方のご参加をお待ちしております。

編集担当：石鍋 隆宏（東北大学） email: ishinabe@ecei.tohoku.ac.jp