

Mizuho Short Industry Focus

日本の化学メーカーは、有機 EL シフトの流れにどう立ち向かうべきか ～Apple が有機 EL ディスプレイを採用した iPhone X を発売～

【要約】

- ◆ 2017 年 11 月、米 Apple が、同社として初めて有機 EL ディスプレイを採用したスマートフォン iPhone X (テン) を発売した。
- ◆ 現在、安定的且つ大量に有機 EL ディスプレイを供給可能なメーカーが韓 Samsung Display に限られるため、グループ企業の韓 Samsung Electronics 以外のスマートフォンメーカーは、調達可能な量に制限がある。しかしながら、韓 LG Display が設備投資の計画を発表するなど、今後、ディスプレイの需給が緩和することで、スマートフォンのディスプレイの主軸が「液晶」から「有機 EL」へ変わることが予想される。
- ◆ 「有機 EL」にシフトすることで化学メーカーが受ける影響としては、①素材の減少、②素材の代替、③新素材の登場の 3 点が挙げられる。化学メーカーは、如何にプラス影響を取り込むか、マイナス影響を抑えるか今まさに問われている。
- ◆ 過去を振り返ってみると、液晶ディスプレイ市場において、日本の化学メーカーとパネルメーカーは互いに連携し、素材並びにディスプレイの製品開発を加速させ、グローバル市場で高いプレゼンスを確立出来たと考えられる。一方、有機 EL ディスプレイは、韓国のパネルメーカーの独壇場であり、液晶ディスプレイの成功モデルは採用できない。
- ◆ 勿論、日本の化学メーカーは、韓国を含む海外のパネルメーカーともリレーションを構築してきたが、韓国のパネルメーカーは、自社のグループ内に有機 EL 材料を手掛ける素材メーカーを有しており、一部ではあるが、素材、ディスプレイ間の摺り合わせを行える体制を構築している。加えて、韓国や欧米の化学メーカーが、液晶ディスプレイ市場で奪われた覇権の奪還を目指し、積極的に有機 EL 材料の研究開発を進めていることから、日本の化学メーカーは厳しい戦いに直面していると言える。
- ◆ かかる状況下、日本の化学メーカーが、国内外の化学メーカーとの熾烈な競争に勝ち抜くための方向性として、①製品開発: 唯一無二の製品を開発することで他社との差別化を実現、②ビジネスモデル開発: ビジネスモデルを工夫することで高い参入障壁を構築、③用途開発: オープンイノベーションを活用し、化学メーカー自ら市場を創出、の 3 点を挙げたい。

I. はじめに

Apple が、iPhone 発売 10 周年の節目の年に、有機 EL ディスプレイを採用した iPhone X を発売

2017 年 11 月、米 Apple が、同社として初めて有機 EL ディスプレイを採用したスマートフォン iPhone X (テン) を発売した。現時点で、安定的且つ大量に有機 EL ディスプレイを供給可能なメーカーが、韓 Samsung Display に限られているため、Apple が必要とする量、質を満たすディスプレイの調達に制約があることなどを理由に、同時期に発売した iPhone8、iPhone8 Plus は従前同様に液晶ディスプレイを採用した。一方で、Apple の需要に応えるべく、韓 LG Display がスマートフォン向け有機 EL ディスプレイの投資計画を発表するなど、調達状況は改善する見通しであり、今後、スマートフォン市場において世界シェア第 2 位の Apple が、「液晶」から「有機 EL」へ主軸を移すことが予想される。

スマートフォン用ディスプレイは、「液晶」から「有機 EL」へ主役が交代する見通し

スマートフォン市場でリーディングポジションにいる韓 Samsung Electronics は、グループ内で内製化していることもあり、2009 年に自社のスマートフォン Galaxy に有機 EL ディスプレイを採用して以降、競合他社との差別化を図るための 1 つの要素として、積極的にその取扱いを拡大してきた。また、世界最大のスマートフォン市場である中国においても、OPPO や Vivo などのローカルメーカーが、ハイエンド向けの製品を中心に Samsung Display の有機 EL ディスプレイを既に採用している。パネルメーカーの供給能力に課題が残るものの、Apple を含めた世界の主要メーカーが「有機 EL」へ舵を切り始めており、スマートフォンのディスプレイの主役の座が、「液晶」から「有機 EL」へと変わる日が現実になるようとしている。

スマートフォン用以外の普及には時間を要する見通し

有機 EL ディスプレイは、スマートフォン用途に限定されるものではなく、テレビや照明など様々な用途へ広がり期待される。一方で、それらの製品については、歩留まりの低さやレアメタルを使った発光材料など高価格な原材料に起因するコストの問題、既存の製品を上回る性能や付加価値を生み出せていないことから、本格的な普及には時間を要すると見られる。本稿では、他用途に先駆けて普及が見込まれるスマートフォン用途において、液晶ディスプレイ市場で高いプレゼンスを有する日本の化学メーカーが、有機 EL シフトの流れに対してどのように対応すべきか考察したい。

II. 有機 EL の概要

そもそも、有機 EL とは、製品名ではなく、発光現象を意味する

【図表 1】の通り、有機 EL は、多数の薄膜を積層した構造になっており、陽極と陰極に電圧をかけることで発生した電子とホール¹が結合することで発光する電界発光 (**E**lectro-**L**uminescence) の原理を利用した発光素子の一種を指し、海外では OLED (オーレド / **O**rganic **L**ight **E**mitting **D**iode) と呼ばれる。この発光素子を利用した表示装置が有機 EL ディスプレイである。慣習的に、有機 EL が、発光現象のみならず、その現象を利用した製品一般を指すことも多い。

【図表 1】有機 EL の積層構造

陽極	プラスの電圧をかけてホールを送り出す
正孔注入層	陽極から効率的にホールを取り出して正孔輸送層に渡す
正孔輸送層	ホールを効率良く発光層まで運ぶ
発光層	電子とホールが会って励起状態をつくる 励起状態から基底状態になって発光する
電子輸送層	電子を効率良く発光層まで運ぶ
電子注入層	陰極から効率的に電子を取り出して電子輸送層に渡す
陰極	マイナスの電圧をかけて電子を送り出す

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

1960 年代に研究開発が始まり、1990 年代には日本メーカー主導で製品化が開始

有機 EL の最初の研究は、1960 年代に始まり、1987 年に米 Eastman Kodak が Alq₃ (アルミニウム錯体²) を用いて、輝度が高く、必要となる電圧が低い発光技術を創出したことで、製品開発が一気に本格化した。その後、1997 年に東北パイオニアが世界で初めて有機 EL ディスプレイの量産に成功し、車載用のオーディオ機器のフロントパネルとして製品化した。また、2007 年には、ソニーが世界で初めて有機 EL ディスプレイを採用したテレビを発売したが、2000 年代後半からは、それまで黎明期を支えてきた日本メーカーがエレクトロニクス事業で苦戦する中、積極的な研究開発を続けた韓国メーカーが、スマートフォン、テレビの量産化に成功し、一気に主役の座に躍り出た(【図表 2】)。

¹ ホールとは、価電子帯の電子の欠損部を指す

² 錯体とは、金属イオンに配分子(分子、イオン)が結合したもの

【図表 2】有機 EL の研究開発、製品化の歴史

時期	企業／大学	内容
1987年	米Eastman Kodak Company	Alq ₃ による高輝度で低電圧の有機EL現象の研究を発表
1990年	英University of Cambridge	最初の高分子の有機EL現象の研究を発表
1992年	出光興産	高輝度青色有機ELの研究を発表
1997年	東北パイオニア	緑色有機ELディスプレイの製品化
2000年	エスケイ・ディスプレイ	アクティブ型 ^(注1) 有機ELディスプレイの製品化
2007年	ソニー	小型テレビの製品化
2009年	韓Samsung Electronics	スマートフォンの製品化
2011年	コニカミノルタ	燐光材料 ^(注2) のみを使用した有機EL照明パネルを製品化
2013年	韓LG Electronics	家庭用テレビの製品化
2017年	米Apple	有機ELディスプレイを採用したiPhoneを発売

(出所) 各社公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(注 1)アクティブ型とは、薄膜トランジスタを用いて発光をコントロールする液晶や有機 EL ディスプレイの駆動方式の一つ

(注 2)燐光材料とは、レアメタルを用いた発光材料。同じ発光材料の一つである蛍光材料に比べて発光効率に優れる

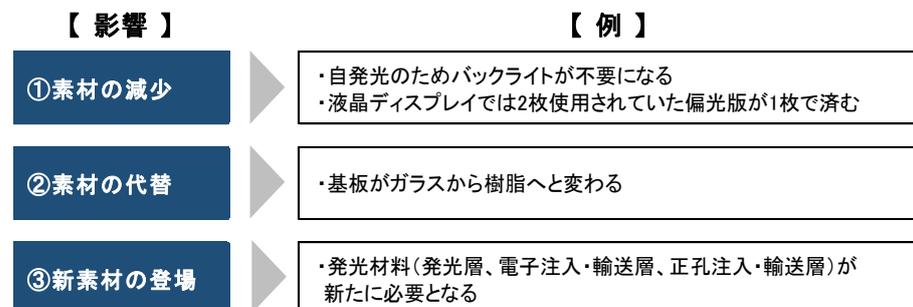
軽薄化、フレキシブル化など新たな価値創造が期待される

有機 EL ディスプレイならではの優位性は、第一にその薄さにある。液晶ディスプレイは背面から照射する光源(バックライト)を必要とする一方、有機 EL ディスプレイは、発光素子が自発光するため光源が不要であり、その分、軽薄化が可能となる。薄くすることで柔軟性が増し、加えて、基板など従前までガラスを使用していた素材が樹脂へと置換されることで、カーブ(曲げる)、ベンダブル(折りたたむ)、ローラブル(巻く)といった形状が実現する。ディスプレイを二つ折りや三つ折りにすると、大画面且つ持ち運びが便利という新たな価値が世の中に提供される。加えて、スマートフォンの厚みが同じであれば、薄くなった分をバッテリーに使用できるため長時間の使用が可能となる。他にも、視野角の広さや黒色の発色の良さなどが、有機 EL ディスプレイの代表的な優位性として挙げられる。

「液晶」から「有機 EL」へシフトすることは、化学メーカーにとってプラス、マイナス両方の影響がある

液晶並びに有機 EL ディスプレイは、多様な素材により構成されている。重複する素材も多いが、発光層や共通層(正孔注入/輸送層、電子注入/輸送層)において有機 EL ディスプレイにだけ使われる素材や、逆に、液晶や配向膜³など、液晶ディスプレイ用途に限定した素材もある。また、液晶ディスプレイで 2 枚必要となる偏光板が、有機 EL ディスプレイでは 1 枚で済むため、偏光板に使用される素材と共に需要が半減するなど、有機 EL ディスプレイは、必要とする素材が少ないという特徴がある。即ち、「液晶」から「有機 EL」へシフトすることで、化学メーカーが受ける影響としては、①素材の減少、②素材の代替、③新たな素材の登場、の 3 点が挙げられる(【図表 3】)。化学メーカーは、新たな需要を取り込むことでプラス影響を如何に得るか、また、素材の減少というマイナス影響を如何に抑えるか、を問われることになる。

【図表 3】有機 EL へのシフトに伴う化学業界への影響



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

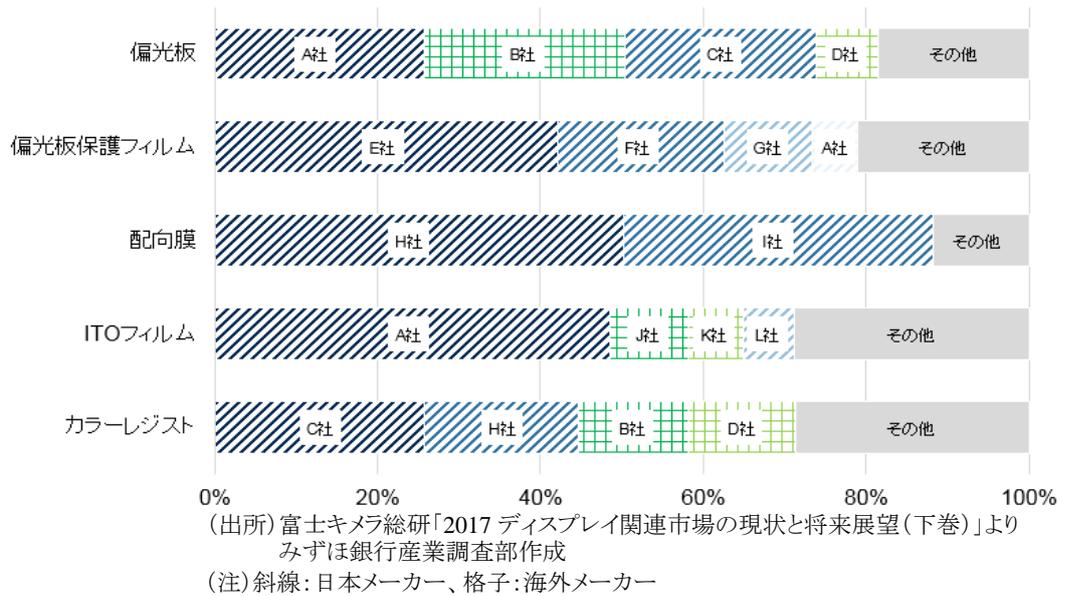
³ 配向膜は、液晶ディスプレイに合わせて、液晶の配向や傾きを制御する役割を担う

III. 日本の化学メーカーの現状と課題

日本の化学メーカーとパネルメーカーは、歩みを共にすることで成長を遂げた

2000年代の日本のパネルメーカーは、世界の液晶ディスプレイ市場全体の中で、今以上の存在感を誇っていた。パネルメーカー自身の技術力、販売力などが秀でていたことも勿論あるだろうが、日本には、有力なパネルメーカーと化学メーカーが存在していたことで、両者が緊密に連携し、競争力を有した製品開発を加速できたことも日本のパネルメーカーのプレゼンスを高めた1つの要因と考えられる。化学メーカーとしては、親密なパネルメーカーが近くにいたおかげで、彼らのニーズを収集しやすく、ライフサイクルの早い電子材料において重要となる情報戦で優位なポジションに立てたわけである。また、化学メーカーは、パネルメーカーの改善要求に応え続けることで自社の技術を磨き、そこで得た知見やノウハウを基に、韓国、台湾、中国といった海外のパネルメーカーへと販路を拡大し、今日の地位を確立できた(【図表4】)。

【図表4】液晶ディスプレイ材料(一部)の数量シェア(2016年)



海外メーカーとの競争の結果、日本のパネルメーカーのプレゼンスは低下

しかしながら、今日の日本のパネルメーカーの状況を見ると、2012年にソニー、東芝、日立製作所の中小型液晶ディスプレイ部門が統合し、ジャパンディスプレイが誕生したが、2014年度以降3期連続して最終赤字を計上するなど苦しい業績が続いている。また、「世界の亀山ブランド」で一斉を風靡したシャープは、経営不振を理由として、2016年に台 Hon hai Precision Industry に買収されたことも記憶に新しい。韓国、台湾、中国メーカーとの競争の結果として、日本のパネルメーカーのプレゼンスは低下してしまったと言わざるを得ない。

有機ELディスプレイは韓国メーカー2社の独壇場

有機ELディスプレイにおいても、日本のパネルメーカーのプレゼンスは限定的と言える。足下、スマートフォン用は Samsung Display、テレビ用は LG Display の独壇場となっており、韓国メーカー2社が市場を席巻している。日本メーカーでは、2015年、ソニーとパナソニックの有機ELディスプレイ開発部門が統合し JOLED が発足、2017年4月には RGB 印刷方式として世界初となる中型サイズの有機ELディスプレイのサンプル出荷を開始したものの、韓国メーカーと比べると、限られた領域、ロットの供給に留まっている。日本の化学メーカーは、素材とディスプレイの摺り合わせのパートナーとしての役割を、日本のパネルメーカーに望むことは難しいというのが実情である。

韓国のパネルメーカーはグループ内に素材部門を有する

一方で、日本の化学メーカーは、日本のパネルメーカーだけを相手にしてきたわけではなく、海外のパネルメーカーとも幅広くリレーションを築いている。有機ELの主戦場である韓国においても、生産拠点を構えることで安定供給を担保し、コスト競争力を上げ、更には顧客ニーズの把握により、日本のパネルメーカー同様に物理的、心理的な距離を縮めてきた。例えば、発光材料のパイオニアである出光興産は、2011年に有機ELの製

造現法を設立し、韓国国内のみならず日本や台湾、欧州などに向けた生産拠点を構えた。また、住友化学は、液晶ディスプレイの主要部材である偏光フィルムやカラーフィルターなどを製造する東友ファインケム(韓)を1991年に設立しており、同社が有機ELの製造を担うことで、過去から蓄積してきた韓国のパネルメーカーとのリレーションに活かしている。出光興産、住友化学は一例に過ぎず、韓国に進出した日本の化学メーカーは枚挙に暇がない。しかしながら、Samsung グループは韓 Samsung SDI、LG グループは韓 LG Chemical と、夫々グループ内に素材メーカーを抱えており、日本の化学メーカーが液晶ディスプレイの成長期に経験した過去の状況とは異なる。韓国のパネルメーカーが、グループ内で内製化する素材は一部であるものの、彼らはグループ内で素材、ディスプレイ間の摺り合わせを行うことで有機EL材料の知見やノウハウを蓄積させており、日本の化学メーカーが優位なポジションに立つことは容易ではないと思われる。

国内の同業他社だけでなく、韓国、欧米勢との激しい競争が繰り広げられる

日本の化学メーカーにとって、パネルメーカー系列の素材メーカーだけではなく、液晶ディスプレイで握られた覇権を取り戻そうとする海外の化学メーカーの存在も脅威と言える。吸湿カット率に優れたバリアフィルムの商用化に成功した韓 i-components や、フレキシブル化の実現に繋がる透明ポリイミド市場の開発で先行する韓 Kolon Industries など、韓国の化学メーカーは、かつて日本の化学メーカーがそうであったように、自国のパネルメーカーとのリレーションを武器に素材開発を着実に進めている。また、2016年に約3,000万ユーロを投じ、有機EL材料の生産能力を一気に5倍に拡大した独 Merck や、溶液プロセス用の有機EL材料でデファクト化を標榜する米 DowDuPont など、欧米の大手化学メーカーも有機EL材料に対して積極的なスタンスを取っている。日本の化学メーカーは、これら海外メーカーとの戦いに勝ち抜かなければならない。

IV. 日本の化学メーカーが目指すべき方向性

日本の化学メーカーが進むべき方向は？

果たして、日本の化学メーカーは、液晶ディスプレイ市場で確立した高いプレゼンスを維持できるだろうか。国内外の化学メーカーとの熾烈な競争に勝ち抜くための戦略の方向性として、①製品開発、②ビジネスモデル開発、③用途開発、の3つの観点から論じる(【図表5】)。

【図表5】日本の化学メーカーが進むべき方向性

	戦略① 製品開発	戦略② ビジネスモデル開発	戦略③ 用途開発
何を創るか	新たな「製品」を創り出す	新たな「仕組み」を創り出す	新たな「市場」を創り出す
どうするか	研究開発力の強化	顧客の課題解決に向けた仮説の検証	オープンイノベーションの取組み
何を実現するか	唯一無二の製品を創出することで、価格支配力を形成	顧客の潜在ニーズを発掘することで、スイッチコストを上昇	戦う場所を変えることで、新たな成長機会を獲得

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

唯一無二の製品を開発することで他社との差別化を実現

1つ目の方向性は、代替が利かない素材を生み出し、製品そのもので差別化を図る戦略である。有機ELディスプレイの発光材料で圧倒的な地位を確立した米 Universal Display Corporation(以下「UDC社」)を例に挙げよう。1994年に設立されたUDC社は、燐光材料に関して突出した技術を有しており、同社が出願した特許は4,000件を超える(【図表6】)。UDC社は、生産を米国化学メーカーPPG Industriesに委託し、ライセンス収入で稼ぐ研究開発型の企業であり、有機ELディスプレイを製造する際、世界各国の

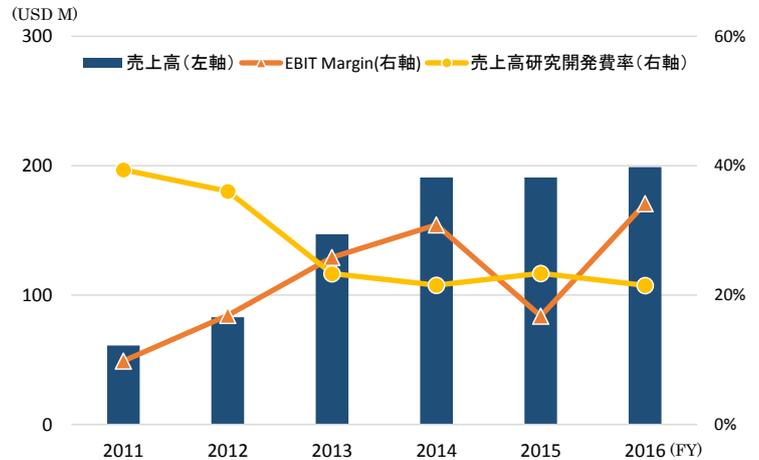
大手素材メーカー、パネルメーカーが UDC 社の製品を利用せざるを得ない状況を作り出したことで 40%近い EBIT Margin を実現している(【図表 7】)。このような圧倒的な素材は一朝一夕に生み出せるものではないが、研究開発で新たな価値創造を目指すことは、機能性化学品の領域において王道と言える。

【図表 6】UDC 社の嗜好材料 地域別特許出願数

地域	件数
米国	1,303
日本	1,051
欧州	716
韓国	520
中国	371
台湾	325
合計	4,286

(出所) 公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成
(注) 2016 年 7 月末時点

【図表 7】UDC 社の業績推移(FY2011-2016)



(出所) 公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

顧客の課題解決のために、ビジネスモデルを工夫することで、高い参入障壁を構築

2つ目の方向性は、オペレーションの工夫により、ビジネスモデルで差別化を図る戦略である。液晶ディスプレイ用の偏光板における日東電工の取組みは、生産工程に関与することで、パネルメーカーとの関係性を深め、参入障壁を構築した好事例である。一般的に、偏光板はシート状に切られたものがパネルメーカーに納入されるが、同社は、ロール状で納入し、パネルメーカーの工場内でパネルの形状に合わせてスリット、打ち抜き、切断、パネルの貼付を行う「Roll to Panel 方式」を生み出した。この生産方式を利用することで、パネルメーカーは、梱包・開梱作業を含む物流コストや検査人員の削減によるコスト削減、梱包工程の省力化による歩留まりの向上などのメリットを享受出来た。日東電工としても、顧客の生産ラインに入り込むことで、受注量を増やすと同時に、顧客側のスイッチコストを上げ、自社の偏光板に対する価格低下圧力を緩和させることに成功した。新たな技術や製品の開発だけがイノベーションではなく、既存の技術を使いながらも、発想を転換することで価値を創造することは可能であり、生産、マーケティング、営業など、あらゆる関係者が道を拓く可能性を秘めている。顧客の声を聞くことは無論重要であるが、必ずしも潜在的なニーズを把握できるとは言えない。化学メーカー自らが、顧客が抱える課題やその原因と対策について仮説を構築し、解決方法を検証する動きが求められる。

オープンイノベーションを活用し、化学メーカー自ら市場を創出する

3つ目の方向性は、化学メーカー自らが新しい市場を創ることで差別化を図る戦略である。スマートフォン用途は、有機 EL ディスプレイの需要拡大を期待し得る最も重要な市場であることは論を待たないが、世界各国の素材メーカーが鎬を削っており、競争環境は激しさを増していると言わざるを得ない。自ら市場を創ることで先行者メリットを獲得できれば、過当競争の状況では見込めない成長性が実現する。例えば、柔軟性と軽量性を活かすことで着用可能なウェアラブルデバイスとして医療用途などに利用することも一案である。但し、化学メーカー単独で用途開発を進めることは容易ではなく、素材メーカー間或いはユーザー企業とのオープンイノベーションが効果的と考える。日本の化学メーカーによるオープンイノベーションの活用例として東レと帝人を紹介したい。東レは、2006年にユニクロと戦略的なパートナーシップを結び、東レの繊維メーカーとしての技術やノウハウと、ユニクロのマーケティング力、販売力を組み合わせることで、発熱機能性インナー「ヒートテック」や機能性肌着「エアリズム」など数々のヒット商品を世の中に送り出した。帝人とニトリの連携もこれに続くものである。2012年に素材開発から商品企画、

販売までを行う共同プロジェクトを立ち上げ、埃が出にくい掛け布団や遮熱性に優れたカーテンなどの機能性を有した製品を生み出した。海外に目を向けると蘭 Akzo Nobel や米 3M は、オープンイノベーションのポータルサイトを開設し、また、独 BASF や独 Evonik は、同業の化学メーカーや大学、異業種のプレーヤーを対象に定期的にコンテストを開催することで、優れた技術やアイデアを吸い上げ製品化に繋げている。日本の化学メーカーに対して、有機 EL ディスプレイの可能性を広げるためのオープンイノベーションの取組みを期待したい。

V. おわりに

化学メーカーは、
攻めの戦略と同時
に特定の製品、
技術に賭けない
ことが肝要

「有機 EL」は、黎明期を経て、本格的な普及の段階に至った。但し、全てのディスプレイが、即座に有機 EL 化するわけではなく、スマートフォン用途を中心に限られた領域で浸透していく見込みであることを忘れてはならない。化学メーカーとして、新たな需要に応えることで自社の成長に繋げようとする取組みは首肯されるが、有機 EL は、ディスプレイの終着点ではないことを念頭に置く必要がある。量子ドットやマイクロ LED など、「液晶」の代替、更には「有機 EL」の代替を狙う次なる技術の開発も進んでいる。どの花が咲くのか予想することは必要だが、明日には今まで誰も予想していなかった新たな種が芽になっているかもしれない。化学メーカーとして重要なことは、新たな需要獲得に向けた攻めの戦略を取るのと同時に、特定の製品や顧客に執着することなく、需要・技術の将来動向を見ながら複数の選択肢を検討する姿勢ではないだろうか。

みずほ銀行産業調査部
素材チーム 尾崎 望
nozomu.ozaki@mizuho-bk.co.jp

© 2017 株式会社みずほ銀行

本資料は金融ソリューションに関する情報提供のみを目的として作成されたものであり、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料は当行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。また、本資料に記載された内容は予告なしに変更されることがあります。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますようお願い申し上げます。本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。