

Connected to Local Revitalization



第5章 先端技術研修・ FPD関連研究実習



5.1 先端技術研修

5.1.1 「先端技術研修」の目的

技術革新が日進月歩の FPD 分野において、最先端技術や新製品開発動向を観察していくことや、それらの FPD がどのようにシステムに応用されているかを知ることは極めて重要である。本研修の目的は、自己業務の世の中での位置づけとニーズを把握し、将来の開発方向を見出すことである。

この目的実現のため、プラクティカル・トレーニング分野の「先端技術研修」として、ディスプレイの国内展示会 FPD International (FPDI と略す)、海外の家電展示会である国際コンシューマー・エレクトロニクス・ショー (CES : Consumer Electronics Show、於:米国 Las Vegas) にて研修を実施した。平成 19 年度は海外の CES に参加し、世界のエレクトロニクス技術の潮流を体感することができた。平成 20 年度からは FPD との関連づけという視点をさらに強化するため、FPD に特化した国内展示会研修も加え、FPD の最先端の技術、製品を把握することとし、図 5.1 に示すような次の 2 ステップの取り組みを行った。

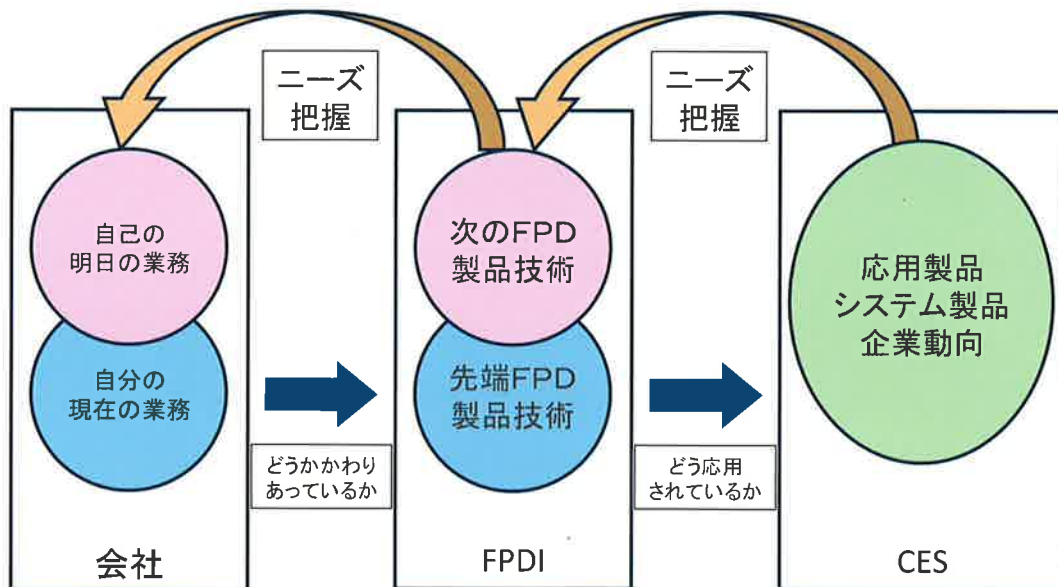


図 5.1: 自己業務と FPD、CES の関連づけ

第 1 ステップ FPD の新モデルやその製造装置、部品、材料などの FPD に特化した総合展示会 FPD I に参加し、FPD パネル関連の最新動向、最新技術を学び、FPD を中心とする自己の業務の位置づけを明確にする。

第 2 ステップ 次に世界中から FPD 新モデルだけでなく、最先端のエレクトロニクス製品が展示される CES への参加により、将来の生活スタイルの提案、先端

商品の中での FPD の使われ方を把握し、今後の自己および地域がやるべきことを明確にする。

研修に参加する被養成者には事前に、下記の3つの課題を提示し、展示会参加目論見の作成を求めた。

1. 被養成者の課題解決型テーマに関連した課題設定
2. 米国企業を中心とした技術振興戦略の把握
3. FPD、光、半導体に関わる世界潮流の動向

研修中はその参加目論見に従い、各自の視点から重点的に取材を実施した。

5.1.2 研修日程

両展示会は毎年定期的に行われる。本研修の代表的な研修日程表の例を表5.1、表5.2に示す。この中で、併設されているセミナーや講演会も開催されるので、自己のテーマに沿ったものを聴講することとした。

表 5.1: 国内研修日程 (2008 年)

10月30日(木)	8:57-12:08	八戸—東京	新幹線
	12:08-12:40	昼食	
	13:00-13:30	デジタルサイネージ実証実験	JR 新橋 他
	14:30-17:00	機械産業展示館研修	青山
10月31日(金)	9:30-18:00	FPDI セミナー受講 (各自)	パシフィコ横浜
	10:00-17:00	FPDI 展示会 (各自)	パシフィコ横浜
	18:00-18:40	桜木町—東京	
	18:56-22:17	東京—八戸	新幹線

表 5.2: 海外研修日程 (2009 年)

年月日	発着地名 (国名)	訪問期間 (用務地名)	滞在日数
2009 年 1 月 6 日 (火)	八戸発 東京着 東京発 成田空港着	JR はやて 18 号 JR 成田 EXP 43 号	1
2009 年 1 月 7 日 (水)	成田空港発 ポートランド着 (米国) ポートランド発 (米国) ラスベガス着 (米国)	NW006 AS622	5
Consumer Electronics Show ・ 期間 : 2009 年 1 月 8 日—1 月 11 日 ・ 会場 : 米国、ラスベガス市、Las Vegas Convention Center ・ 宿泊 : Circus Circus Las Vegas Hotel 2880 Las Vegas Blvd S., Las Vegas NV 89109, USA TEL:+1-702-734-0410/FAX:+1-702-794-3816			
2009 年 1 月 12 日 (月)	ラスベガス発 シアトル着 シアトル発	AS619 NW007	1
2009 年 1 月 13 日 (火)	成田空港着 成田空港発 東京着発 八戸着	JR 成田 EXP 44 号 JR はやて 33 号	1



図 5.2: CES 展示場前での被養成者たち



図 5.3: CES 会場での取材の様子

図 5.2 はメインテーマが掲げられている CES 会場正面での集合写真である。また、図 5.3 は CES 会場における展示ブースでの取材の様子である。

5.1.3 SWOT 分析

世の中の外部環境を抽出するため、FPDI、CES から得られた調査結果を実習の題材とした。自社の内部環境と照らしながら、SWOT 分析により「機会」、「脅威」を見出す作業を実施した。これにより、自社業務との結び付けを考えさせ、新規事業創出の流れの一部を体験させた。図 5.4 に SWOT 分析の考え方を示す。

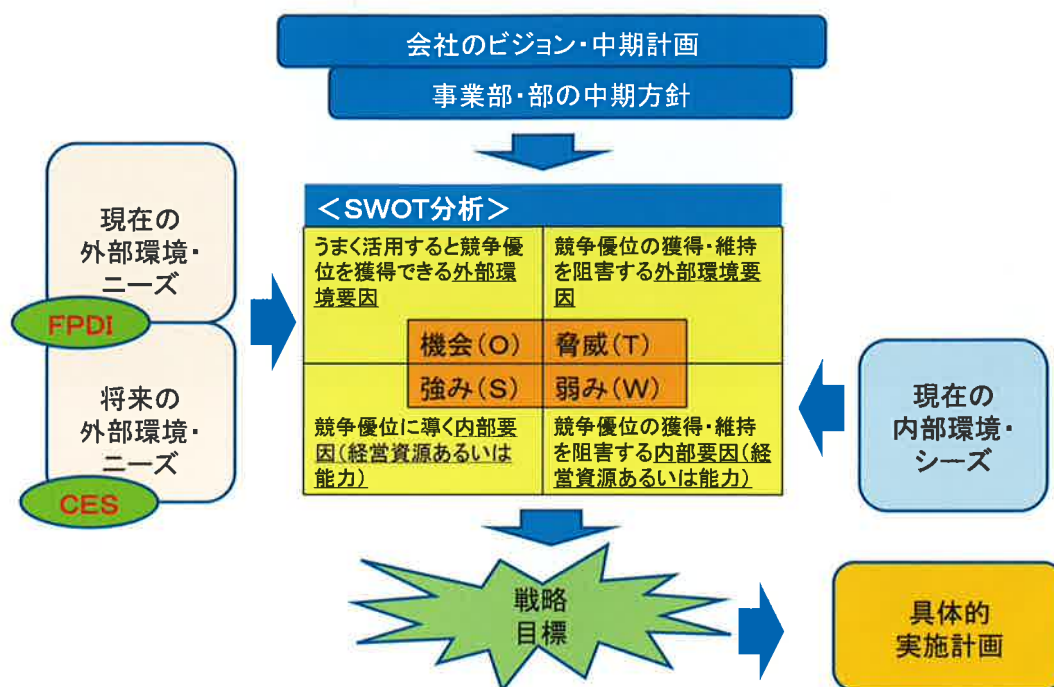


図 5.4: 研修情報と SWOT 分析

研修参加後は、取材結果をもとに考察し、本ユニットおよび会社上司への報告を行うとともに報告書の提出を求め、先端技術研修報告会（一般公開）での発表を課した。

先端技術研修報告会では、ボードメンバー、被養成者上司、学内外関係者等約 30 名の参加の下、先端技術、市場に関して関係者へ報告するとともに、参加者からのコメントを得た。図 5.5 に先端技術研修報告会の様子を示す。世の中のトレンドや自己業務への結びつけを通して、今後やるべきことを見出していく事を体験するとともに、それをいかに発表するかというプレゼンテーションの訓練の場にもなっている。



図 5.5: 先端技術研修報告会

FPDを始めとする情報、映像等の多様なエレクトロニクス産業の現状に直接接することで、世の中の大きなトレンドを実感することができた。また、積極的な取材を通してコミュニケーション能力の育成を図ることができた。被養成者にとっては、これらの展示会から得られた情報を通して、世の中のニーズを抽出し、自己の業務の中に反映させていくきっかけになったものとする。

5.2 FPD 関連研究実習

プラクティカル・トレーニング分野の科目である「FPD 関連研究実習」は、デバイス製造に関わる内容としては最も実践的な科目であり、本ユニットにおけるカリキュラムの中でも特徴的な内容となっている。

本実習は、八戸工業大学が有している各種デバイス作製装置、分析装置類を活用した実践的な実習と、青森県の産業技術センターが有している未来技術研究棟のクリーンルームを活用したクリーン化技術の習得とから成っている。以下にそれぞれの実習について述べる。

5.2.1 デバイス作製実習

地域の FPD 関連企業に所属している技術者の多くは、自己業務に関わる専門知識は有しているものの、デバイス製造の多くは装置内部で自動的に行われており、直接手を動かしてデバイスを作製するような経験がない場合が多い。

そこで本実習では、一般の製造ライン用の装置とは異なる、実験室レベルの装置を用いることで、被養成者自らの手によってデバイスの作製を経験させ、さらにその分析を行うことで、デバイス自体の性質から、製造上発生しうる問題についてのアプローチ方法などを考えさせる。

液晶素子作製実習

FPD デバイスの代表格である液晶パネルは、液体と固体の間隔的な性質を有する液晶分子の方向を電氣的に切り替えることで、偏光子を通過した光の偏光方向をコントロールして明暗を表現している。



図 5.6: 液晶素子作製の様子（液晶注入行程）

本実習では、ITO(Indium-Tin Oxide、透明電極)のついたガラスを用い、パターンニング、エッチング、洗浄、配向膜の形成、透明電極間への液晶分子の封入、偏光子と組み合わせての駆動実験までの一連の作業を、主として手作業で行う。これにより、各プロセスにおける注意点や、正常に動作しない場合のトラブルシューティング方法を習得できる。図 5.6 は作製実習の様子である。また、図 5.7 は被養成者が作製した液晶素子である。

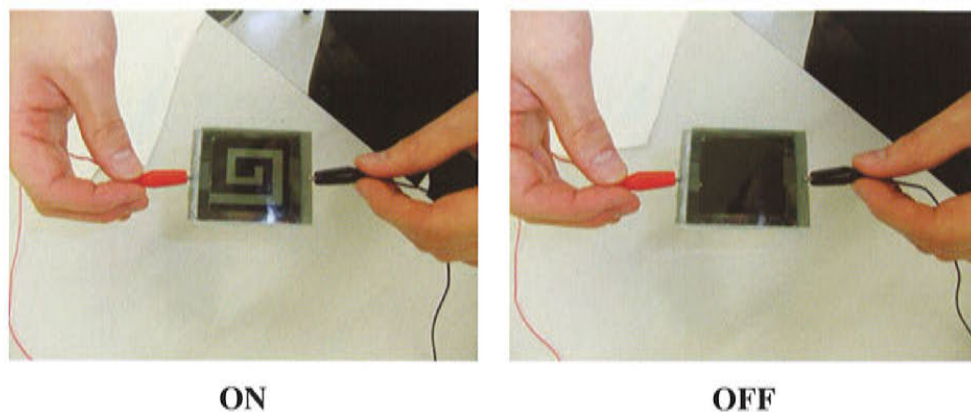


図 5.7: 液晶素子の動作実験

また、図 5.8 に示すのは本実習で課されるレポート課題である。



2010.08.05

FPD 関連実習課題（関 秀廣）

1. 2つの In₂O₃ 付きガラスを図 1 のように空気層を挟んで対向させた。図 2 の得られた干渉透過率の波長依存性から、空気層厚を求めよ。ただし、図 2 の干渉パターンは変化分を拡大している。

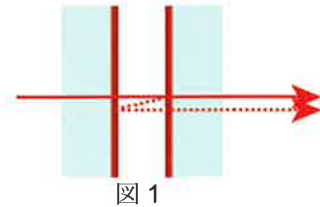


図 1

2. 図 1 の間隙をある屈折率の媒質で満たした。この素子を用いて図 3 のような干渉透過率の波長依存性が求められた。この媒質の屈折率を求めよ。ただし、屈折率の波長依存性はないものとする。
3. 図 1 の間隙を $4\mu\text{m}$ として、ある屈折率の媒質で満たした。この素子を用いて図 4 のような干渉透過率の波長依存性が求められた。この媒質の屈折率を求めよ。ただし、屈折率の波長依存性（波長分散）があるものとする。また、極大値を示す 674nm での屈折率をアッペ屈折計で測定したところ 1.517 であったとする。
4. 図 1 の間隙を $20\mu\text{m}$ として、一軸性複屈折物質を平行ニコル間に光軸を 45 度として挟んだ ECB 構造により、この素子の透過率を測定した。この結果、図 5 のような特性が得られた。このデータから複屈折率の波長分散を求めよ。ただし、 690nm での複屈折率は 0.103 であったとする。

【100805FPD 実習課題.doc】

図 5.8: 液晶作製実習のレポート課題

OLED(有機 EL) 作製・分析実習

次世代ディスプレイデバイスや照明デバイスとしての応用が期待されている OLED(Organic Light Emitting Diode、有機 EL) は、ITO などの透明電極が形成された基板の上に数十 nm の有機物薄膜を形成することで作製され、電流を流すことで発光する。

この際、薄膜を作成する条件や駆動電圧によって、界面などの内部変化が起こることがあり、特性の低下につながる場合がある。

本実習では、有機材料としてスタンダードな Alq₃ (Tris(8-hydroxyquinolino) aluminum(III)) を電子輸送生発光層として用い、そのほかにホール輸送層として α-NPD (N,N'-Bis-(1-naphthyl)-N,N'-bis-phenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)、注入層として CuPc (Copper Phthalocyanine complex) を用い、これら 3 種類の有機物と電極となるアルミニウムを、八戸工業大学電気電子システム棟のクリーンルーム内に設置されている真空蒸着装置 (VPC-1100, ULVAC KIKO Inc.) を用いて成膜する。成膜された素子は直流、パルス電圧などを印加し、電気的特性、発光特性、温度特性などを測定し、その際の効率や適切な駆動条件、素子の劣化の様子などを検討する。

実習では実験を行った上でデータの解析を行い、考察をレポートにまとめさせる。図 5.9 は真空蒸着機を用いた成膜実習の様子である。

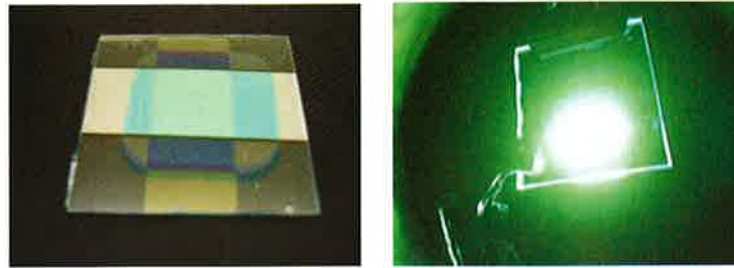
測定実験の様子を図 5.10 に、被養成者が作製した OLED 素子と発光の様子を図 5.11 に示す。



図 5.9: 真空蒸着装置による成膜工程



図 5.10: 輝度測定の様子



OLED 素子 発光の様子
 図 5.11: OLED 駆動の様子

CNT(カーボンナノチューブ) 薄膜作製・分析実習

CNT(Carbon Nano Tube) は、炭素の同素体の一つで、近年透明電極用の材料などとしても注目を集めている。本実習では多層 CNT を大量合成できる熱 CVD(Chemical Vapor Deposition、化学気相成長)法を用い、温度条件を変えて CNT 合成を行う。それぞれの条件における CNT 生成状況を SEM(Scanning Electron Microscope、走査型電子顕微鏡)や AFM(Atomic Force Microscope、原子間力顕微鏡) 調べ、更に CNT の構造的性質について XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy、X 線光電子分光法) による分析を行って考察し、レポートにまとめることを課している。

図 5.12 は熱 CVD 装置 (CN-CVD-200TH, ULVAC) により CNT を作製している様子である。また、被養成者が作製した CNT を図 5.13 に示す。



図 5.12: CNT 作製実習の様子



図 5.13: 生成された CNT

図 5.14 は作製した CNT を SEM により観察している様子である。SEM 像を図 5.15 に示す。



図 5.14: SEM による分析の様子

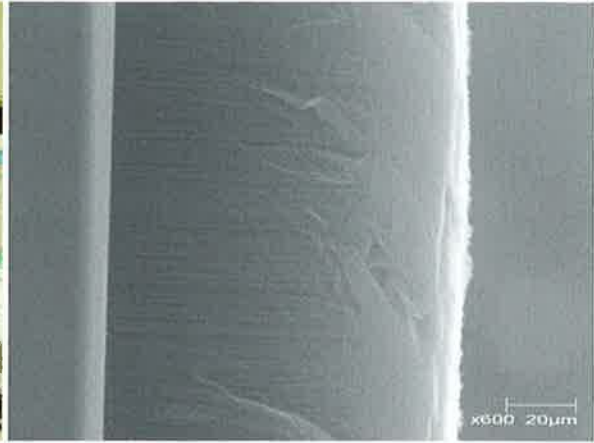


図 5.15: SEM 像

図 5.16 に示すのは OLED 作製実習と CNT 作製実習の 2 実習において課されるレポート課題である。

FPD 関連研究実習 レポート課題

課題

1. 直径の大きな MWNT の構造は、グラファイトに近い構造をしている。XPS 分析によるグラファイトと比較した結果、見られた違いについて原因を考察せよ。
2. AFM による基板表面測定で得られた、各温度条件に於ける触媒微粒子の状態と CNT の成長度について整理し、関連性について考察せよ。

課題

・素子寿命の算出

輝度が指数関数に従い減衰するとし、測定により得た時間と輝度からパラメータ p, q を決定する。

p, q を求めたら、 $b = 1/2$ となる t を求める。これがこの素子の半減寿命となる。

測定した素子の半減寿命と、発光が停止する時間を求めよ。ただし、素子は電圧-輝度特性で求めた最低輝度までは発光できるとする。

図 5.16: OLED・CNT 作製・評価実習のレポート課題

5.2.2 クリーンルーム実習

クリーンルーム実習は青森県産業技術センター 八戸地域研究所の未来技術研究棟にあるクリーンルームにて、八戸地域研究所、(財)21 あおもり産業総合支援センター 液晶先端技術研究センターの協力を得て実施した。



図 5.17: 八戸地域研究所 未来技術研究棟

本実習は、FPD パネル製造プロセス、クリーンルームの管理運営技術を修得することが目的であり、午前・午後にわたり実施される。午前には、八戸地域研究所内の研修室においてクリーンルームの概論、施設概要、防塵、防振、純水に関する講義を受ける。午後には、実際にクリーンルーム内にて液晶パネルの製造工程に関する講義を受けるとともに、各プロセスごとに用いられるクリーン度やスポット的に防塵する仕組み、防振のための構造などを視察する。図 5.18 に講義の様子、図 5.19 にクリーンルーム内での実習の様子を示す。また、図 5.20 に示すのは本実習で課されるレポート課題である。



図 5.18: 講義の様子



図 5.19: クリーンルーム内での実習

F P D 関連研究実習（クリーンルーム実習関連）（2010年8月2日）

<課題1>

液晶パネル製造プロセス（後工程）における

- ① クリーン化対策が実現できていない場合に想定されるパネル表示不良の種類
- ② 上記不良を生じる要因、及び発生工程を体系的にまとめよ

<課題2>

「各自勤務している会社ではクリーンルーム内で製造している製品があると思われる。

なぜ、その製品がクリーンルームで製造されているのか。

また、講義で触れられたクリーン化技術を参考にしながら実際にクリーンルームでケアすべき項目を考察せよ」

（提出期限）

2010年8月30日

図 5.20: クリーンルーム実習のレポート課題