

# 電子材料事業部

## Electronic Component Division

### 概況

電子材料事業部は、近年のエレクトロニクス産業の飛躍的發展を電子ワイヤおよびその加工品供給を通じてサポートし、今日のPCおよびその周辺機器、さらにはPDAなどの新しい電子機器、情報端末機器の發展に貢献している。

電子材料事業は、まず1970年の電子ワイヤ(一般的にはUL線が中心)の製造、販売開始がその幕開けであり、その後の電子線架橋設備導入などを通じて發展して来たが、電子ワイヤでの加工品では労働集約的な部分も大きく、日本国内での生産においては顧客の要求にこたえるコストでの供給が難しい点を考慮し、1984年にはタイへの進出を決定して、フジクラ・タイランド社が1985年に操業を開始した。

細かい作業の要求される電子ワイヤの端末加工においては、勤勉で目のいいタイの人達の作業が非常に役立つものであり、その後のFPCやメンブレン・スイッチ、さらにはキャリッジなどのHDD部品やコイルなどの生産拠点の展開へと繋がり、今では総従業員数で17,000名を超える規模になっている。

急激な円高が進み始めた1985年のプラザ合意以前に、優秀な地元の人達とともにタイで生産を進めていたことは、低コストかつ高品質の製品を大量に顧客に供給できる体制が確立されていたこととなり、エレクトロニクス産業への貢献も大なるものがあったと確信している。

このタイでの最初の生産会社であるフジクラ・タイランド社は、主に電子ワイヤおよびその加工品の生産をになっており、これに続くPCTT社ではFPCの生産を、またLTEC社はコイルやキャリッジおよびメンブレンスイッチなどの生産を行っており、これら主要各社への部品や材料を供給するDDKタイランド社や大日カラー・タイランド社、および金型生産のFET社などが相互に連携しながら総合力を発揮できる体制を構築している。

品質管理、環境問題対応でもタイの人達が中心となり、フジクラ・タイランド社が1994年にはISO9001を取得したのを皮切りに、タイのグループ各社が承認を得、1998年にはフジクラ・タイランド社が全社でも一番早くISO14000を取得するなど、タイ国にも貢献しながら常に業界でのトップを走り、21世紀でのさらなる發展を期して活動を続けている。

### 1. 製品 / 製造拠点紹介

#### 1.1 電子機器用ワイヤおよびケーブル

導体上に絶縁を施したワイヤおよびこの絶縁ワイヤを撚合せたケーブル構造の製品で、主に電子機器に使用され、一般的には難燃性などの厳しいUL規格に合致することが必須の条件となっている。従来は、この難燃性およびその他の熱劣化や耐熱性を満足させるため、絶縁や外部被覆材料にはPVCが使用されていた。このPVCには、環境汚染の原因となる鉛や燃やすとダイオキシンを発生させるハロゲンが含まれており、最近の環境問題への意識の高まりから、その使用が制限される方向にある。

当社でもこれに対応すべく鉛を含まないIPVCはもちろんのこと、ハロゲンを含まず、かつ厳しいUL規格をも満足する材料の開発を完了させた。

その特性を表1に示す。

現時点では、難燃性とその他の特性とのバランスをとるために特殊な配合のプラスチック材料を必要としており、コストアップとなってしまっているが、さらに検討を進め、従来品に近いコストで商品を提供できるよう開発する予定である。

#### 1.2 ワイヤおよびケーブルの加工品

上記ワイヤおよびケーブルにコネクタなどをアセンブ

### 電子材料事業部関連年表

1969年	電子線架橋機導入により電子ワイヤの製造を開始、UL / CSA 認定電線拡大
1976年	テープ電線の製造開始
1979年	リボン電線の生産開始
1980年	フジカードの生産開始
1983年	電子材料事業部発足
1984年	三協工業所(現サンフジクラ)を佐倉へ移転、電子ワイヤの加工拠点化 フジクラ・タイランド社を設立、キーボードコード生産開始
1986年	フジクラ・タイランド社にケーブル製造設備を導入、電線から加工品までの一貫体制を構築
1989年	LTEC社を設立、コイルの生産開始
1990年	青森フジクラ社を設立、弘前事業所にてフジカード生産を開始
1991年	青森フジクラ社金矢事業所に電子線架橋設備を導入
1993年	フジクラ・タイランド社にエキシマ・レーザを導入、HDD部品の加工開始
1994年	フジクラ・タイランド社がISO9001を取得
1995年	LTEC社にてHDD用キャリッジの生産開始
1997年	LTEC社がISO9002を取得(光部品)
1998年	FPTT社を設立、アルミ精密加工部品の生産開始、HDD用キャリッジの一貫体制を構築 フジクラ・タイランド社がISO14000を取得
1999年	LTEC社がISO9002を取得(メンブレン、コイル)
2000年	LTEC社 / FPTT社がISO14000を取得 FPTT社がISO9002を取得

表1 エコ電線特性表

(a) シングルワイヤ			(b) 多心ケーブル		
項目	規格	性能	項目	規格	性能
引張強度	10Mpa以上	12Mpa	引張強度	8.3Mpa以上	11Mpa
伸び	100%以上	180%	伸び	100%以上	240%
老化後引張強度(136, 7日)	残率 70%以上	残率 105%	老化後引張強度(113, 7日)	残率 75%以上	残率 107%
老化後伸び(136, 7日)	残率 65%以上	残率 75%	老化後伸び(113, 7日)	残率 75%以上	残率 85%
加熱変形率(136, 250g)	50%以下	25%	加熱変形率(100, 2,000g)	50%以下	20%
低温性	-20	合格	低温性	-10	合格
難燃性	VW-1	合格	難燃性	VW-1	合格

りし、顧客使用機器に合わせて設計した商品も提供している。当社ではコネクタメーカーである第一電子工業をグループ内に持っており、コネクタを含めた提案はもとより、後述のフジカードでも対応が求められている高速伝送にともなう諸問題への対応を含めて、グループの総合力で対応できる体制を整えている。この第一電子工業もタイに工場を持っており、日本での開発サポートとタイでの低コスト部品供給の組合せにより、顧客へのタイムリーな量産製品の提供を可能としている。

この製品群での最近のトピックスは、ノートパソコンに使用される極細同軸線のアセンブリ品である。これは最近のCPUから液晶画面への信号シグナルの高速化にともない、ノイズ発生の問題が顕在化したことによるもので、従来は耐屈曲性の問題で主にFPCが使用されていたものが、対応できなくなって来たことに理由がある。インピーダンスの整合性を含め、信号線ごとにその外側にシールドを施して耐ノイズ性を高めたものであり、導体は30 $\mu$ mの7本撚りなどの非常に細い線材を使用することが特徴で、この細さのためにコネクタへの結線など末端処理には非常な苦勞をとまうが、当社では日本での技術開発力と繊細な手作業に優れたタイのオペレータとの組合せで、信頼性の非常に高い製品を顧客に提供し、評価を受けている。

この分野でも従来は一般的であった鉛を含むはんだを使った接続から、鉛を含まない材料によるはんだづけへの社会的要求が強まっており、当社でも非鉛はんだの検討を完了した。また、はんだを使わない接続方法として、スポットウエルダなどの方法による環境に優しい技術でもすでに実績を積んで来ており、幅広い技術で顧客ニーズに対応できるようになっている。ここでもコストの問題は残されており、今後の課題としてさらなる検討を進めて行く計画である。

環境問題に関しては、前記のワイヤやケーブルの項で述べたと同じく、非鉛化およびプラスチック材料のハロゲンフリー化が必須とされつつあり、これらのノンハロゲン・プラスチック材料を使ったアセンブリ品の提供により、顧客の環境対応への協力ができる体制を準備済みである。

高速伝送化にともなう問題では、ワイヤをケーブル化した時に外層を走るワイヤと中心を走るワイヤとの距離

の違い(外層の方が距離として長くなる)だけでなく、端末でのコネクタへの結線で長さに数mmの違いがあっても、遅延時間に差が出て来ることも重要な点であり、コネクタへの加工でも系全体を含めた製品設計が必要となっている。これらに関してもフジクラ・タイランド社での高速伝送帯域における優れた測定技術で、製品保証、顧客サービスができるものと考えている。

また最近では単なる信号回路としてのインタフェースケーブルではなく、信号変換機能も持ったケーブルも変換素子を含めた回路設計を行い、顧客に提供している。これからはこのような機能を備えたケーブルの要求が増えて来ることは間違いなく、われわれもこれらの機能ケーブルの設計から量産までを顧客サービスの一環として進めて行きたいと考えている。

### 1.3 フジカード

一般的にはフレキシブル・フラット・ケーブル(FFC)と呼ばれる製品で、プリンタヘッドへの信号回路やデジタルカメラ内部でのジャンパ線などに使用されている。

従来は技術的制約もあり、導体間ピッチは0.5mmが最小であったが、当社ではコネクタとの嵌合性の問題も解決し、0.3mmピッチの製品の量産化に世界で最初に成功した。この0.3mmピッチはFPCより低コストで商品を提供できることもあり、特にデジタルカメラなどの小型デジタル機器への搭載が期待される。

図1に1.25mm、0.5mmおよび0.3mmピッチ製品の写真を示す。

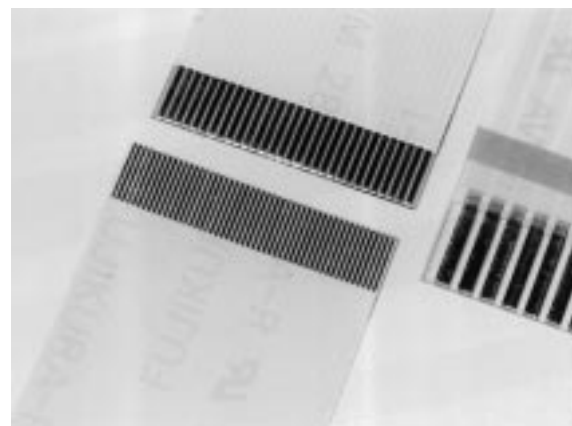


図1 フジカードのピッチ別製品群  
(左下=0.3mm, 左上=0.5mm, 右=1.25mm)

一方、信号の高速化にともない、電磁ノイズの発生も問題となって来ており、これに対応すべく、シールド・フジカードを提供している。シールド方法としては、製品外周を銅テープでカバーする遮へい特性は高いが屈曲性は高くないタイプと、プラスチックに金属を蒸着させたテープでカバーし、遮へい特性は若干低いものの屈曲性に富むタイプの2種類を用意して、顧客ニーズに対応している。

図2に写真を示す。

また、このフジカードでも環境問題への対応から、絶縁材料のハロゲンフリー化および導体からの鉛削除が要求されて来ているが、いずれも開発を完了し量産化を開始している。ここでもフジカードの柔軟性などを損なうことなく難燃性の確保が必要であり、コストアップにならない材料の開発を続ける計画である。

#### 1.4 HDD部品

電子材料グループでは、アルミの精密機械加工部品の内製も行っており、150台を超えるマシニングセンタをタイ国・チェンマイで稼働させている。現在の主な生産品種は、HDDに使用されるアクチュエータ部品であり、コイルとの接着タイプやモールド成形タイプとして商品を提供している。

すでに承知のとおり、HDDがその記憶密度を飛躍的に増大させて来ていることにともない、部品に要求される寸法精度も厳しいものになりつつある。さらには、HDDでの高速回転にともなう共振問題解決も重要な点であり、有限要素法によるシミュレーションやドップラ測定による製品での振動解析などの総合力が必要となって来ている。また、HDDでは一般にはコンタミネーションと総称される微細ごみや発生ガスの管理も重要な点であり、クリーンルームの厳しいレベル管理や純水洗浄および異物の分析などの機能も必須のものであって、これらの機能をすべて備えたタイの生産工場のこれからに期待が大きい。

図3に製品群の写真を示す。図4は振動解析の一例であり、これらのデータに基づき新製品設計の効率化や量産品の品質管理を行っている。

HDD部品では、われわれが初めてタイ国で設置したエ

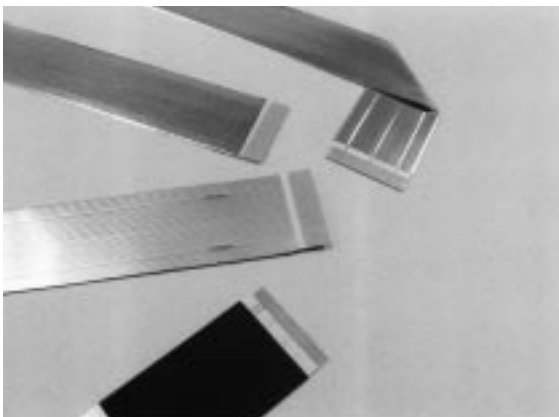


図2 各種シールドフジカード

キシマレーザでの加工品も提供しているが、上述のとおりHDD記録密度向上にともない、サスペンション上への直接回路形成品も出てきており、その開発も進んでいる。これらアルミ精密加工部品、回路つきサスペンション、さらにはプリント回路事業部で扱っているFPCなどを組合せた複合商品の提供で、顧客サービスへと繋げて行きたいと考えている。

#### 1.5 コイル

コイルは各種記憶装置の読取り/書込みヘッドからリレーなど幅広く使用されており、フジクラグループでもタイ・チェンマイのLTECにて年間2億個近くを生産し顧客に供給している。製品分野としては従来、FDD用が多かったが、最近になりDVDなどの分野が伸びて来おり、ここ数年で量的には逆転するものと予想されている。

このDVDでも端子への接続方法は、従来の鉛を含むはんだを使うものから、非鉛のはんだタイプ、さらにはスポットウェルドなどの新技術への転換が進むものと考えられており、当社でもすでに一部製品でスポットウェルド方式を開発済みで、顧客の幅広い要求にこたえる体制を確立している。

また、接続状態を一般的には目視で検査しているが、人による差をなくして行くため、これを画像処理で判定する方法を開発し、LTECで生産ラインに適用している。これらの技術は今後、さらに微細化して行く製品を品質面で支えるものであり、今後とも、顧客への優れた製品を供給するための基礎技術として、さらに精度を上げることを検討して行きたい。



図3 キャリッジ製品群

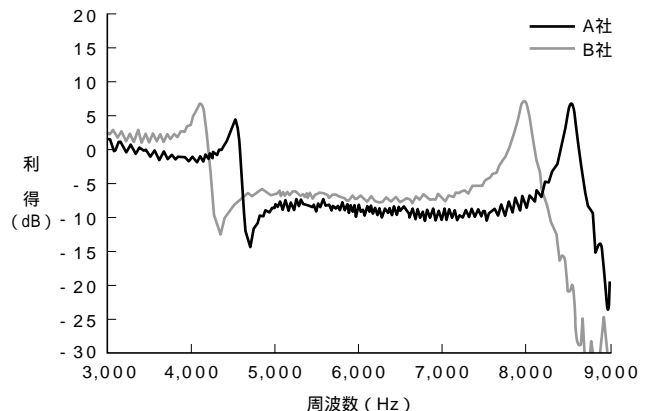


図4 共振周波数の測定例

### 1.6 複合商品

既述の各種製品に加えて、当社ではフジカードとFPCとを接続したものなどの複合商品を提供している。一例であるが、このフジカードとFPCの複合商品は、寸法の長い部分の回路をフジカードで形成し、小さなコネクタへの複雑な嵌合部分をFPCで形成するもので、コスト的に顧客に満足戴けるものと考えている。

このほかにも、プリント回路事業部で製造しているメンブレン回路やFPCに部品を実装した製品をモールド成形品などとアセンブリし顧客に供給して行く商品など、幅広い回路部品をグループ内で、かつ、タイ国内で生産している強みを生かして、エレクトロニクス産業のさらなる発展へ寄与して行く所存である。

また、当社は回路部品としてワイヤ、FPC、メンブレン、さらには光ファイバと考えるすべての製品を生産しており、エレクトロニクスメーカーのあらゆるニーズにこたえていける特徴を持っている。それぞれの分野を専業とする企業はあるものの、これらの回路部品をすべて開発、設計、生産し、アルミ精密機械加工部品までをもカバーしている企業はなく、顧客ニーズへの対応力でわれわれに勝るところはないと考えられ、ますます加速するであろう技術変革の動きにも十分にこたえていける体制を整えている。これからの製品は電磁ノイズの問題に端的に現れているように、個々の部品での特性だけではなく、組立てた後での最終製品での特性が問題となることが多く、われわれ部品供給する側も開発/設計段階から顧客と密接にコンタクトし、エレクトロニクス機器として社会に役立つ製品を提供して行く義務があると考えている。

### 1.7 生産拠点

以上、電子材料事業部で扱っている製品を紹介してきたが、次に主な生産拠点を紹介しておく。

まず最初は1984年に設立、1985年に操業したフジクラ・タイランド社である。ここは銅の伸線から電子ワイヤ製造、さらにはこれらワイヤおよびケーブルの加工品までの一貫生産を行う工場で、全工程を厳しい品質管理の下、内作している特徴を持っている。この一貫生産の強みは、短納期対応はもちろんのこと新製品/試作品の立上げ時にも強みを発揮している。

操業当初は生産の中心はキーボード・コードであったが、その後、ディスプレイ用や高級プリンタ用インタフェース・ケーブルの製造を増やし、コンピュータコントロールで製造されるフジカードや、エキシマレーザを導入してのHDD部品の微細加工や携帯電話用メタルドーム・アセンブリ、電子機器の熱放散のためのヒートパイプやヒートシンクなどへと生産品目を展開している。最近では前述の高速伝送対応ケーブルやシールド・フジカードなどの生産量が増加してきており、この傾向は今後も続くことから設備増強もはかっている。

次の製造拠点はLTEC社である。このLTEC社はタイ北部チェンマイ近郊の工業団地に位置しており、DVDのヘ

ッド用コイルやHDD部品であるキャリッジの量産を担当している。同一敷地内にキャリッジ用のアルミ精密機械加工部品を生産するFPTT社があり、ここでの無電解ニッケルめっき工程を含めた一貫生産体制が、「垂直立上げ」とも称される非常に短いリードタイムでの量産移行を可能としており、その振動解析能力や厳しい品質管理体制、高い化学分析力などともあいまって製造現場から顧客満足度を高めて行く理想的な状態となっている。

またコイルの製造においても、スポットウエルダの導入によるはんだフリー、すなわち、鉛フリーの生産方法や、画像処理と目視検査との組合せによる製品の信頼性向上など先端技術を駆使しての体制を築いている。

このLTEC社では、これら電子材料事業部品種のほかに、メンブレン・スイッチや光部品、光コネクタなども量産しており、電子機器および情報機器への大きな部品供給基地となっている。

## 2. 今後の展望

以上概説したとおり、1970年を起点として大きく発展して来た電子材料事業であるが、今、21世紀を迎えて、ITを中心とした高速伝送への要求、家電も含めた電子機器のデジタル化、さらには情報端末機器の小型化、記憶装置の高密度化などの従来の動きがますます加速されつつある中、電子材料を扱う者にとっても技術の動き、方向を的確に把握し、時代の要求にマッチした製品を世に送り出すことが使命と言える。従前からも言われていた「Time to Market」が、これからのエレクトロニクス産業ではますます重要となって来るのは間違いなく、この基本から逸脱しては、いくら機能に優れた製品であっても時代のニーズとは合わないことになる。当社もこの「Time to Market」を基本に、時代の要求の一步先を行く製品で社会に貢献することが使命と考えている。

また、信号の高速化にともなう電磁ノイズ対策など、顧客との密接な連携により解決されるべき技術課題も多く、電子産業に身を置く者として、より安全な機器の開発を進めることも重要なテーマである。

具体的には

- (1) 高速伝送化にともなう信号遅延時間のコントロールが確実に実行されるケーブルおよびそのアセンブリ品の開発
- (2) デジタル化、高速化にともなう電磁ノイズ対策としての各種シールド製品の開発
- (3) 記憶装置の高密度化に対応した製品精度の向上
- (4) 高密度化、高速化にともなう発生熱対応などがあげられる。

このほかに電子ワイヤからメンブレンスイッチ、FPC、さらにはコネクタやアルミ精密機械加工部品も製品レパートリとして保有しているグループの強みを活かして、複合商品提供による顧客ニーズへの対応がますます必要となりつつある時代の動向を見極めながら21世紀での新たな展開をはかっていく所存である。