

当社のフレキシブルプリント回路 事業の展開

兼 広 昌 之*・柏 木 修 二・中 間 幸 喜
西 川 潤 一 郎・荒 牧 秀 夫

FPC Business of Sumitomo Electric — by Masayuki Kanehiro, Shuji Kashiwagi, Koki Nakama, Junichiro Nishikawa and Hideo Aramaki — Sumitomo Electric is a comprehensive wiring material manufacturer who was among the first to start developing flexible printed circuit (FPC) in Japan about forty years ago. It was only in the latter half of the 1970s that FPC began to be used in consumer products and the FPC market has been steadily growing year after year since the 1980s. Since the full-scale spread of mobile phones in 2000, the FPC market is expanding rapidly. During this time, Sumitomo Electric has been actively engaged in developing new products, new materials and new technologies (connection technology, etc.) by fully utilizing its integrative capability as a comprehensive wiring material manufacturer. The Company faced a harsh business environment during Japan's prolonged recession after the collapse of bubble economy in the early 1990s, but was able to tide over business difficulties by conducting business actively. The FPC business of Sumitomo Electric has grown much larger as the Company utilized its flexibility, creativity and extensive technological capabilities in contributing to size and weight reduction as well as to function and performance improvement of electronic equipment. This paper describes the expansion of Sumitomo Electric's FPC business.

1. FPCとは

1-1 FPCの特長と用途 Flexible Printed Circuit (FPC)は文字通り柔軟性を有する回路配線材であり、薄く軽いことから機器の小型軽量化・薄型化に大いに貢献している。また耐熱性に優れることから、リフローソルダーリング（加熱半田処理）による部品実装が可能である。さらに繰り返し屈曲に優れることから機器の可動部の配線材として欠かせない存在となっている。これらの特長を活かして携帯電話やデジタルカメラの内部配線、ハードディスクドライブ（HDD）や光ディスクなどの可動部配線などに広く採用されている。（写真1にHDD、携帯電話などの写真を掲載）

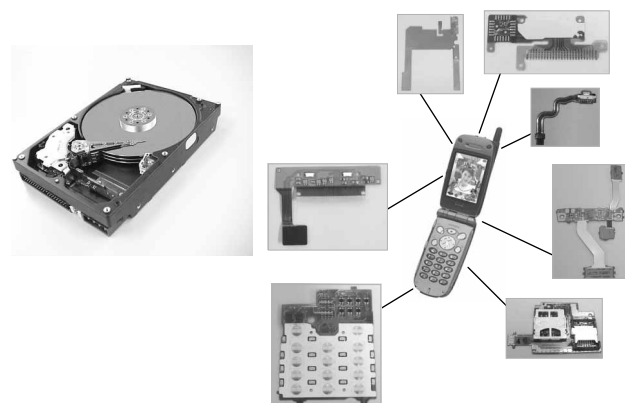


写真1 HDDと携帯電話

1-2 基本構造 図1に片面、両面および多層FPCの断面構造を示す。

片面FPCは、中央にある銅箔層をエッチングして回路を形成し、この回路を挟んで上下面にポリイミド（PI）フィルムの絶縁層が熱硬化型接着剤によって接着され、外部ストレスから回路を保護している。カバーレイは、部品実装やコネクタ接続などを行うために、金型によるパンチングなどで選択的に開口されて銅箔層が露出される。露出された銅箔層の表面はニッケル/金めっき、半田めっきや防錆処理などが施されている。近年は耐熱性向上やより薄い材料のニーズに応じて、接着剤レスの基材（2層材）も多く

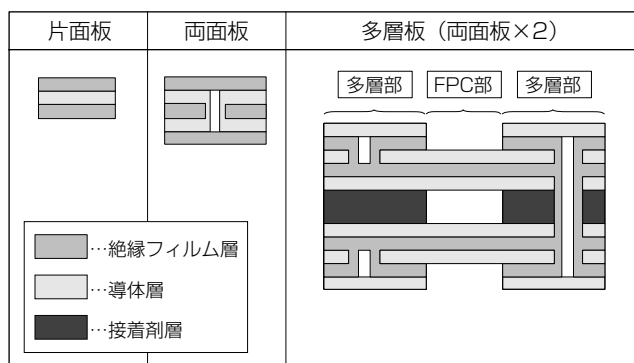


図1 断面構造図

採用されている。またFPC自体は薄くて柔らかいために、多くの場合、部品実装部やコネクタとのかん合部の裏面に補強板が接着される。

両面FPCは、中央のPIフィルムの上下面に銅箔があり、通常銅箔まで貫通する孔を介した銅めっき（スルーホールめっき（PTH（Plated Through Hole））によって導通される。絶縁層の形成や補強板の接着は、片面FPCと同様である。

多層FPCは基本的に片面、あるいは両面を積層したもので、回路層間の導通はPTHで行う。高密度配線を目的とした貫通しないブラインドビアホール（BVH（Blind Via Hole））や導電性ペーストによる接続方式もある。

1-3 材料 FPCの絶縁層には、一般に耐熱性に優れ、熱膨張係数が銅箔に近いPIフィルムが使われる。耐熱性の要求が低い場合は、ポリエステル（PET）フィルムが使われることもある。さらに高周波特性を重視して液晶ポリマー（LCP）を使う場合もある。PIフィルムの主要な厚みは25 μm （1mil）および12.5 μm （1/2mil）である。最近では高密度実装に対応して、感光性のカバーコートが多く採用されている。カバーコートはエポキシ樹脂やポリイミド樹脂を主成分とする耐熱性、柔軟性に優れたものである。

銅箔には電解銅箔と圧延銅箔があり、電解銅箔が比較的安価ではあるが、耐折性が要求される場合は圧延銅箔が採用される。最近では耐折性を向上させた電解銅箔もあり、要求仕様に合せて選択される。銅箔の厚みは35 μm （1oz）18 μm （1/2oz）、12 μm （1/3oz）が一般的である。

1-4 設計 FPCの設計には製品の構造、材料選定、形状および配線パターンなどを設計する製品設計と、製造プロセスや金型、治具などを設計する生産設計がある。

FPCは一品一様のオーダーメイドであり、顧客の要求仕様（電気特性、機械特性など）に合わせた設計を行う。また製品設計では、顧客での実装や組立工程でのトラブルを未然に防止するために、使われ方を十分把握した上で品質、コストを考慮した設計を行うことが肝要である。これらは、図面などの仕様書には記載されていない場合が多いので、設計段階で顧客との十分な打ち合わせが必要である。

とりわけ外観規格については、性能に支障のない範囲で予め設定しておくことが資源の有効活用、コストダウンの観点からも重要となる。

一方、生産設計では、製品の要求仕様を満たしつつコスト、歩留まりを考慮した製造プロセスの設計を行う。特に一定の材料面積の中で、いかに多くの製品を配列できるかがコストを大きく左右するので、製品設計における形状設計との連携は重要である。

1-5 製造プロセス 図2に両面FPCの代表的な製造フローチャートを示す。①基板切断、②NC孔あけ、③PTH以降の工程は、基本的に片面FPCでも同じである。回路形成、絶縁処理、めっきなどの表面処理までを前工程または上工程と呼び、ロール状または一定のサイズのシート状（ワークシート）で製造する。回路形成は、ドライ

フィルム（DF）と呼ばれる感光性樹脂（エッチングレジスト）を用いて露光、現像、エッチングのプロセスを経て行われる。絶縁処理は、PIフィルムを金型などで選択的に開口したものを熱硬化性の接着剤で加熱圧着して形成する。感光性のカバーコートは、回路形成と同様に感光、現像のプロセスを経た後に加熱処理やUV照射して形成される。露出した銅箔には、電解めっきや無電解めっき法によってニッケル／金や半田などのめっきが施される。めっきの代わりに防錆処理を行う場合もある。

後工程または下工程では、ワークシートを加工しやすいサイズに分割する。一般に補強板や両面テープを接着した後に、金型のパンチング加工によって製品形状に仕上げる。補強板は耐熱性が要求される場合は、熱硬化型接着剤を用いて加熱圧着され、耐熱性が不要な場合は、両面テープによって接着される。検査は回路のオープン、ショートを検出する電気検査とそれ以外を検査する外観検査が行われ、全数検査が一般的である。最近では部品実装まで行う場合が多く、より高度な検査技術が要求される。

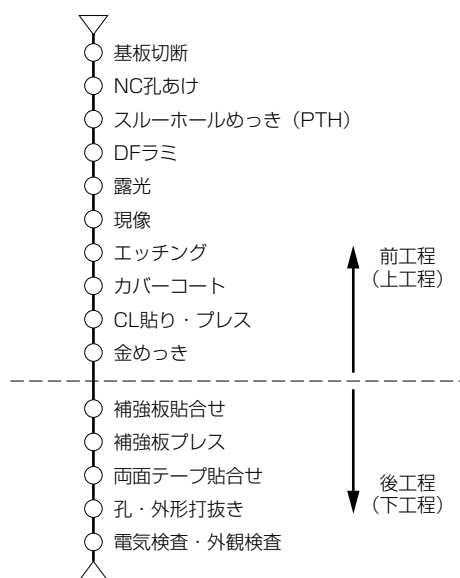


図2 両面FPCの製造プロセス

2. FPC市場の変遷と当社FPC事業の拡大

FPCは1960年頃に米国で誕生した。米国デュポン社で開発されたポリイミドフィルムを用い、文字通り柔軟性・屈曲性に優れたフィルム状のプリント配線板である。当初は高い信頼性が求められる航空宇宙産業用途に採用された。1970年台初頭、その技術は日本に導入され、民生用途を中心に大きな成長を遂げた。図3に示すように1970年代に電卓の小型化やカメラの電子化に大量に使われ始めた。1980年代には家庭用VTRやカーAV（Audio&Video）等の民生機器に大量に使われた。1990年代に入るとVTRカメ

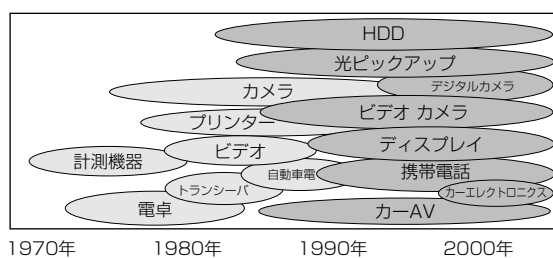


図3 FPC市場の変遷

ラやCDプレーヤー等のモバイル機器への搭載が本格化してきた。またHDD、DVDやフラットパネルディスプレイ等のコンピューター周辺機器用途が増加した。2000年以降は携帯電話、デジカメ用が急拡大し、2003年には急激な需要増からFPCの供給不足が起り、客先に混乱を与えたが、FPCの重要性も再認識された。

当社では、1965年に大阪研究部でFPCの開発をスタートした。1969年に部品材料開発室として事業を開始した。1974年には米国テレデザイン社から製造技術を導入、電卓やカメラ用FPCの大量生産を開始した。1979年にサービスが開始された自動車電話用途では、当社が独占受注に成功した。またVTRやプリンター用途でも受注の拡大が見込まれる状況となり、事業拡大のため名古屋製作所移転を決定した。併せてエッチングライン等、当時の最新設備導入により設備能力倍増・コスト低減を進めると共に、業務効率化のため受注・出荷一貫コンピューターシステムを導入した。この名古屋展開は多大な困難を伴う一大プロジェクトであったが、同時に後の事業拡大のスタートとなった。部品材料開発室は、1975年に電子ワイヤー事業部に編入され、更に事業の拡大に伴い1983年には電子ワイヤー事業部プリント回路部となった。翌年、関東製作所に民生用スクリーン印刷ラインを、更に1985年には、コンピューター周辺機器用写真印刷ラインを設置した。一方名古屋地区では、1988年に電子ワイヤーの製造を担っていた(株)名古屋住電電子ワイヤーでFPC下工程生産を開始した。翌年、将来のFPC生産子会社とするために住電サーキット(株)(SECT)に社名変更した。更に1990年には、VTR等の民生機器用受注増に対応してSECT滋賀工場を開所、FPCの一貫生産を開始した。

1992年、電子ワイヤー事業部から分離独立しプリント回路部となった。しかし折からのバブル崩壊で需要低迷に陥り、関東工場閉鎖とSECT集約の事業構造改革を断行した。その後も体質改善活動を継続して成果をあげ、1996年に念願の事業部組織となった。

この間、FPCの事業環境は年々厳しさを増した。その一つは市場価格の低下であり、他は客先の急激な海外生産シフトである。前者に対応するため、1996年、SECTでファインピッチ合理化ラインを稼働させた。また後者に対応す

るため、1994年から中国深圳(SGEW)でFPC下工程生産を開始した。また1996年にフィリピンにFirst Sumiden Circuits, Inc.(FSCT)を現地ロベスグループと合弁で設立し、翌年から片面FPCの一貫生産を開始、主に東南アジア地区への供給を開始した。

その後、一層の体質強化と構造改革を推進するため、2000年に住友電工プリントサーキット(株)(SECT)を設立し水口工場を新たに開設して両面板主体の合理化ラインを構築した。同時に名古屋工場を閉鎖して、設計・試作・開発部隊を水口工場に集約し、SECTは、完全なFPC生産会社となった。2000年以降、携帯電話需要として両面板と多層板が急増し、その受注増に対応するため、水口工場に両面板、多層板ラインを順次増設した。海外拠点も順次生産能力を拡大すると共に1999年より開始した部品実装のライン増強も進めた。2005年には、新たに蘇州(SESZ)で下工程生産・部品実装を、2007年下期にはベトナム新工場で下工程生産を開始した。また最近の欧米ユーザーの受注増に対応するため、図4に示すように、更にグローバルな部品実装を含めたFPCの生産体制を整備しつつある。



図4 FPCのグローバル生産体制

3. 技術動向

1970年代から現在までの技術動向について、以下に述べる。

3-1 1970年代 1975年パーソナル電卓に高屈曲両面FPCが初めて採用された。大手家電メーカーより個人向けに画期的なコンパクトタイプの電卓の開発情報を入手するとともに、当社は、繰り返し折り曲げが可能な両面FPCの開発要請を受けた。屈曲回数の要求仕様は、180°で3万回以上。過去に繰り返し折り曲げ部分が両面構造では、50~60回で断線するという知見があり、繰り返し折り曲げ部は片面板、それ以外は両面板構造で試作評価を行ったところ、1000回以下で断線してしまった。原因解析の結果から、繰り返し折り曲げ部分は片面構造で、さらに回路上に銅めっきを載せないようにするスルホールめっきのプロセス

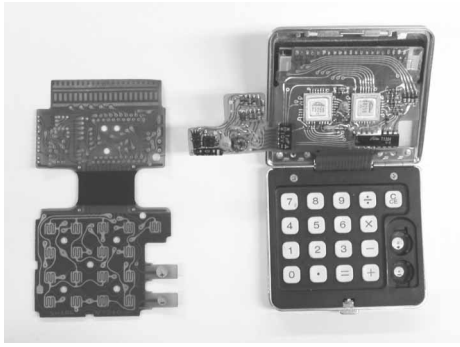


写真2 コンパクト電卓

を導入した。本構造で折り曲げ試験結果、5万回以上クリアして、要求仕様3万回を満足することができた。併せて構造特許も権利化した。採用事例を**写真2**に示す。

コンパクト電卓にFPCが初めて採用されたのがきっかけとなり、FPCの薄さなどの特長を生かして、以後の薄型電卓等にFPCの採用が拡大した。

1977年頃から車載用トランシーバー、カーAV等の民生機器にFPCを本格的に採用する動きが出てきた。車載機器の小型、軽量、高機能化の動きに伴い、機器メーカーより本格的にFPCを検討したいとの要請があった。当時機器メーカー技術者はFPCの設計についての知識が乏しく、当社設計者と共同でFPC設計とコスト検討を行い、FPCが初めて採用された。1978年の第二次オイルショックにより、FPC用補強板として使用してきた紙フェノール板の調達が不安定になってきた。当社としてユーザーへの安定供給のため、代替材料として、安定調達が可能なポリエステル不織布にエポキシを含浸した補強板（社内名KⅡB）を開発した。この補強板は加工性の良い材料として1990年代まで社内標準材料として、使用してきた。

FPCが民生用途に本格採用され始め、当社の総合力を生かして印刷タイプカバーレイ（社内名SPOL（Screen Print Overlay））、補強板用接着剤などの材料も開発した。

1979年には日本電信電話公社が国内初の自動車電話（**写真3**に示す）のサービスを開始、当社のFPCが採用された。



写真3 自動車電話（上）801型電話機（下）車載無線機

自動車電話の無線機は車のトランクに収納されており、小型軽量化のニーズから、内部配線材としてコネクター実装付き両面FPCが採用された。当社としてはコネクター付きFPCユニット品を納入することによって、ユーザーでは機器内配線を簡単に接続できるメリットがあった。当社FPCは通信機メーカーを通じて日本電信電話公社に初参入を果たした。

3-2 1980年代 1980年頃から家庭用VTRが世の中に普及し始めた。1982年にVTR用にFIC基板（金属補強板付きFPC）を開発、標準部品として採用された。大手電機メーカーでは小型軽量、低価格のVTRを実現するために、ハイブリッドICのコストダウンを狙って、当社とFIC（ファンクションIC）基板の共同開発を行った。FIC基板の特徴は、①FPC上に電子部品の自動実装が可能で、放熱機能を有した金属補強板付きFPC、②FPCを折り曲げて、硬質プリント配線板（以降RPC）に縦型に実装を行い、実装密度を上げることが出来る。当社としては、①FPCと金属補強板を貼り付ける接着剤を開発し、②金属補強板付きFPCの打ち抜き加工等の量産技術を確立した。当社関東工場にFIC基板生産の自動化ラインを増設して、コストダウンに貢献した。客先では当時のVTRの全機種にFIC基板を標準部品として搭載して、ビデオの低価格、小型軽量化を達成した。採用事例を**写真4**に示す。

金属補強板付きFPCの設計、製造技術の確立により、各種モーター用FPC、光ピックアップ用FPC等に展開されている。

同時期頃からカメラ用、プラズマディスプレイ（PDP）用にFPCが本格的に採用され始め、当社は耐熱性及びマイグレーション対応のFPCを開発した。

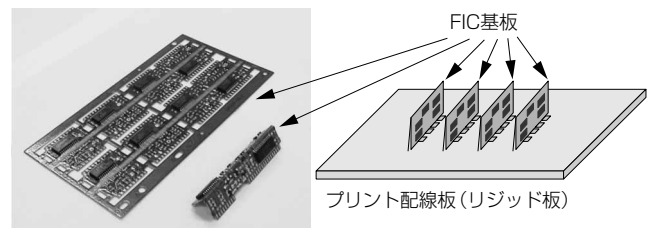


写真4 FIC基板及び実装図

一般消費者ヘスチールカメラの普及を図る為に、カメラの小型軽量化、オートフォーカス、電子シャッター機能等の電子式カメラのが開発されてきた。そこでカメラの狭スペースの配線材としてFPCが一躍注目されてきた。FPCへの技術要求として、電子部品が実装でき、リフロー温度に耐えるカバーレイ用接着剤の開発を行った。さらにFPCの平面性、高寸法安定性等の高精度の要求を満足する為の量産技術を確立した。採用事例を**写真5**に示す通り多くのFPCが使われた。

パソコンの表示装置としてプラズマディスプレイパネル (PDP) が普及し始めた。PDPの接続リード用としてFPCが検討されると共に、技術課題として①PDPの高電圧による耐マイグレーション性、②PDPとの接続の為に回路ピッチの寸法安定性、等の要求があった。この仕様を満足するために基材、接着剤等の材料開発を行った。採用事例を写真6に示す。

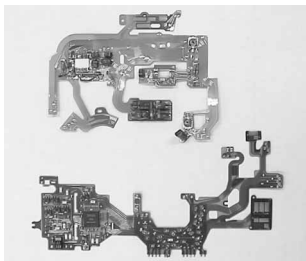


写真5 カメラ用FPC

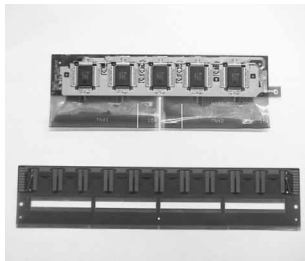


写真6 PDP用FPC

1980年中頃フロッピーディスクドライブ (FDD)、HDD用途の米国製FPCを国産化の要求あり、柔軟性及び高屈曲基板の開発に取り組んだ。

米国でパソコン用にFDDヘッドにカバーレイなしの柔軟性のあるFPCが使用されていた。国内のFDDメーカーから、FDDの普及に伴い、米国製FDD用FPCの1/3以下の価格を狙ったFPCの開発要請を受けた。今後のFDDの市場の拡大を見込んで、柔軟性のある基材のFPCを開発した。事例を写真7に示す。

当時コンピューター記憶装置のHDDのヘッド部に米国製の高屈曲対応のウインチェスタータイプFPCが使用されていた。HDDメーカーから、HDDの国産化に伴い米国製FPCと同一構造 (PIが厚い特殊基材)、高屈曲特性 (1億回以上) のFPCの開発依頼を受けた。当社としては新基材の開発と製造プロセスの確立及び専用の屈曲試験機による屈曲評価により、開発することができた。ウインチェスタータイプFPCを写真8に示す。現在もパソコン、デジタル家電用にHDDの需要拡大し、HDD用FPCの需要が伸びている。



写真7 FDD用FPC



写真8 HDD用ウインチェスタータイプFPC

航空宇宙産業用途に多層フレックス・リジッド配線板 (多層F/R) の開発に取り組んだ。国内の航空宇宙産業用機器はほとんどが米国で開発され輸入されていた。機器メーカーは国産化に当たり、機器の内部配線として多層F/Rが使用されており、当社は同一構造の多層F/Rの開発要請を受けた。多層F/Rは将来機器の高機能化から需要の拡大が見込まれる分野であるとの判断から、積極的に開発に取り組んだ。FPCの積層材料及び加工技術、スルーホールめっきの信頼性、等の技術課題をクリアして、多層F/R (3~6層) を、量産化した。使用事例を写真9に示す。現在の携帯電話等の民生用途に多層FPCの基礎を固めることができた。

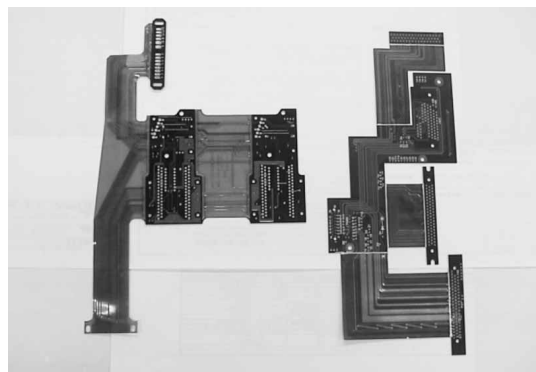


写真9 多層F/R

1980年後半FPC市場の拡大の為に、新しい接続技術の開発を行った。

当時FPCと硬質プリント配線板 (RPC) との接続方法について、容易に接続ができ、信頼性が高い接続技術がなく、FPCの市場拡大の阻害要因になっていた。FPCの新しい接続技術をユーザーに提供する為に、ピン付きフレキ、ターミナルフレキを開発した。

ピン付きフレキは、FPCの先端に定ピッチでピン付けを行い、RPCに他の電子部品と一緒に直接半田付けでき、容易に接続出来る様にした。ポータブルビデオ、8mmビデオ、CDプレイヤー等の小型軽量の民生機器にピン付きフレキの需要が拡大した。写真10に示す。

更に小型軽量、高機能化のニーズに合わせて、高密度接続が可能なターミナルフレキを開発した。ターミナルフレキは、接続端子部をくし歯状の両面構造にして、先端部分はスルーホール孔のセンターをカットした構造である。従って、接続端子部は腰があり、相手のRPCと直接半田付けすることが可能である。ターミナルフレキは、ユーザーから好評で、現在も小型軽量化、特に狭スペースで使われており、表面実装にも対応している。使用事例を写真11に示す。

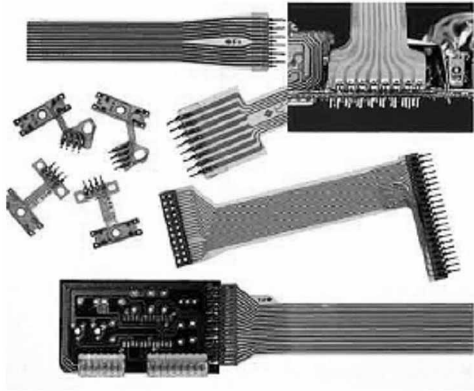


写真10 ピン付フレキ

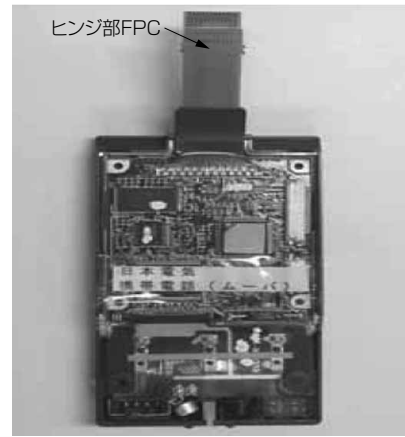


写真12 世界初の折りたたみ型携帯電話のFPC

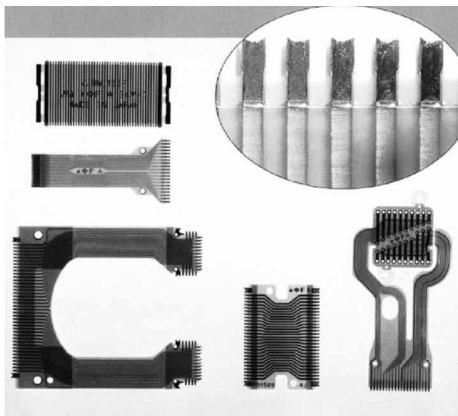


写真11 ターミナルフレキ

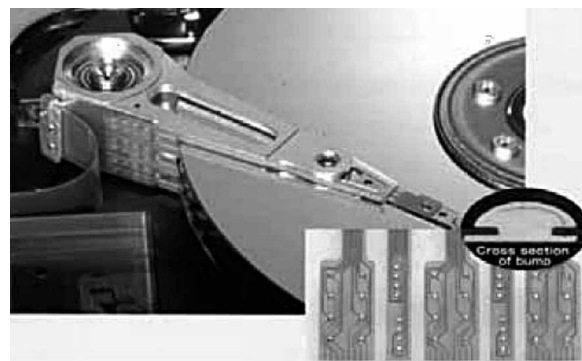


写真13 バンプ付きFPC

3-3 1990年代 エレクトロニクス機器の軽薄短小化、高機能化は益々進展し、FPCにはデジタル化の進展に伴い、ファインピッチをベースにした高機能製品の開発要求が高まった。

1990年台前半、初期の携帯電話（ムーバ）開発が始まり、大手メーカーから世界初の折りたたみ型携帯電話ヒンジ部配線の開発要請を受けた。10万回以上の耐折性をクリアするため、当時材料メーカーで開発段階にあった2層基材（ベースフィルムと銅箔の接着剤無し）をいち早く導入、また両面板であるが、折り曲げ部には銅めっきを付けないプロセスにより薄肉化して耐折性を大幅に改善した。この技術は、最近の携帯電話用FPC技術のベースとなった。実施例を写真12に示す。

1990年台半ば、HDDに使われる磁気ヘッドの薄型化のため、日系大手メーカーから磁気（MR）ヘッドとの接続用にバンプ付きFPCの開発要請を受けた。ポリイミドフィルムにレーザー加工技術を導入して小径窓を開け、その部分に銅コアめっきと半田めっきを施してバンプ形成したFPCを開発した。この結果、MRヘッドとの信頼性が高い狭ピッチ接続が可能となり客先から好評価を得た。更に米

系ユーザーからも大量受注に成功し、付加価値が高い新製品となった。実施例を写真13に示す。

1990年台後半、HDD信号アクセス速度を上げるため、FPCのコネクター部に実装していたプリアンプICを狭スペースのMRヘッド側に近づける必要があった。そこで従来のワイヤーボンディング接続からフリップチップを使ったバンプ接続に置き換える実装技術を開発した。同時に品質保証のため、X線解析検査装置も導入した。この技術はHDDの性能向上に不可欠となり、現在ではHDD大手3社に大量に供給している。実施例を図5に示す。

同時期、携帯電話用では伝送信号の高速化が進み、特にヒンジ部配線では、屈曲性が高いシールドFPCのニーズが高まった。当社では、既にタツタ電線(株)の協力を得て、VTR他の用途に銅ペーストを塗布したシールドFPCを開発済みであったが、シールド層に銀蒸着層と導電性接着剤を用いて、大幅に屈曲性を改善したシールドFPCを開発した。同時に特許出願を行い、2004年に国内で権利化できた。今日では世界中の携帯電話に採用されている。実施例を写真14に示す。

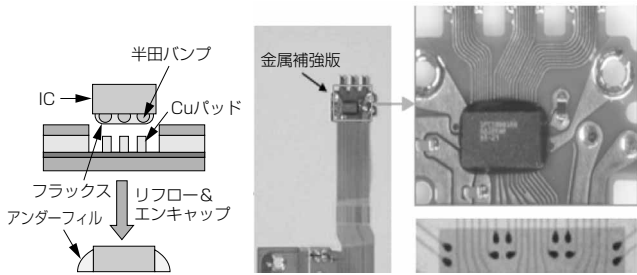


図5 フリップチップ実装FPC

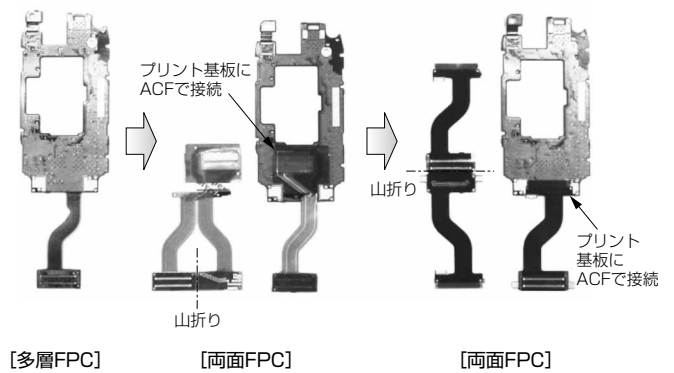


図6 多層FPCの代替設計例

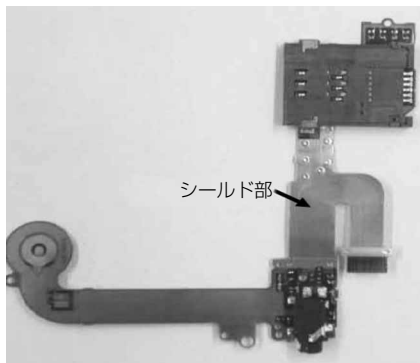


写真14 高屈曲シールドFPC

3-4 2000年代 国内では、2000年代に入って携帯電話の普及が本格化し、クラムシェルタイプと言われる折りたたみ式の登場でヒンジ部の配線を中心にFPCの搭載数は急激に拡大した。また液晶のカラー化と大画面化、さらにはカメラの搭載によって情報量の増大とともに高速伝送が必要となってきた。

これらに対応すべく、当社ではいち早く写真15に示すような多層FPCを開発した。部品搭載部は2～6層の多層構造で、屈曲部はエアギャップと呼ばれる中空構造にすることで屈曲性を高めている。これにより多層FPCの採用が急激に増大し、2002～3年頃には需要に追いつかず、図6に示すような代替設計を提案して顧客の要求に応えた。これはリジッド多層板とFPCをそれぞれ別に製作し、後に異方性導電フィルム（ACF）で接続するもので、結果的にコ

ストダウンにもつながった。

また高速伝送に対応したEMI（電磁波遮断）対策として屈曲性、耐熱性に優れた薄型シールドフィルムを開発し、ヒンジ部などに広く採用されている。シールドフィルムの代わりに銀ペーストを塗布する場合もあり、要求仕様に合わせて選択できる。さらに高周波対応として、インピーダンス制御された回路設計も必要となっており、シミュレーション技術や各種計測技術も備えている。

高密度実装の要求には、図7に示すBVHを有する両面FPCを量産化し、世界初のカメラ付き携帯電話に採用された。これにより両面板でありながら、フルグリッドのCSP（Chip Size Package）実装を可能にした。

さらに携帯電話の薄型化やデジタルカメラの小型化にもなって、液晶モジュールの薄型化も進展しFPCへの柔軟性向上の要求が一段と高まってきた。液晶モジュールはガラスパネルとメイン基板とをFPCで接続しており、非常に狭い空間にFPCを折りたたんで収納している場合が多い。

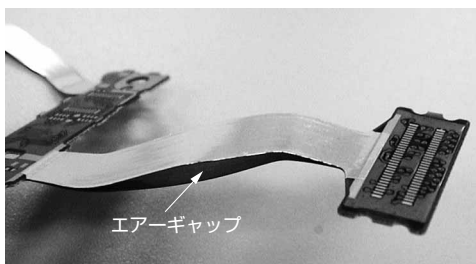


写真15 多層FPC

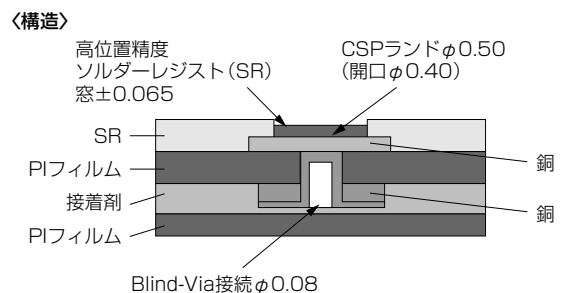
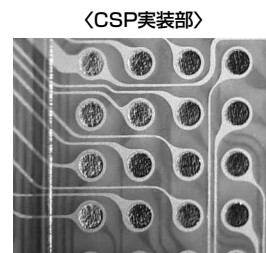


図7 BVH両面FPC

したがって、柔軟性に加えてスプリングバックの少ないFPCのニーズが高まり、当社では従来のフィルムに比べて低反発の液状ポリイミド（PI）カバーコートを開発し、2004年に製品化した（図8）。薄型化への対応としては、片面FPC上に自社開発した高導電率の銀ペーストでジャンパー回路を形成した印刷回路FPCを製品化している（図9）。両面板と同等の機能を持ちながら、厚みを40%低減しコストダウンも実現している。

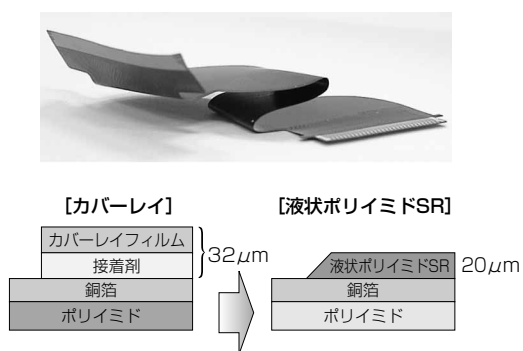


図8 液状カバーコート

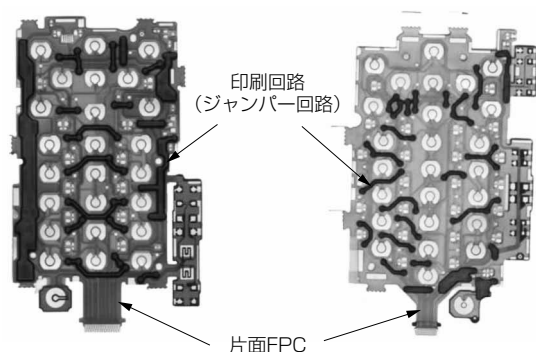


図9 印刷回路つきFPC

一方、FPCへの部品搭載は表面実装（SMT（Surface Mount Technology））が一般的になっているが、硬質プリント配線板に比べて搭載する部品点数が少なく異形部品が多い。したがって、セットメーカーの大量生産ラインでは効率が悪く、FPCメーカーへの実装要求が増えてきている。これに対応して当社では異形部品に対応した実装ラインを導入することで実装を取り込み、顧客へのサービスを提供している。当社では、電子部品の調達から部品実装後の品質保証までを一貫して行っている。これにより中間検査の省略、製作リードタイムの短縮、流通コストの低減を実現しており、部品調達の手間が省けることを含めて顧客のメリットは大きい。

FPCメーカーである当社にとっても、部品実装でのトラ

ブルを未然に防止する設計ノウハウの蓄積、自社の実装に合わせた製品配列が可能になるなどメリットは大きく、今後とも積極的に対応していきたい。

4. 今後の展開

4-1 技術動向 これまで述べてきたとおり、FPCはその特長を活かして今後もさまざまな電子機器の配線材として進化していくと思われる。高密度配線という点では、COF（Chip On Film）など導体ピッチが $30\mu\text{m}$ 以下の要求も出てくると考えられ、一部の製品で実用化されているアディティブ法による回路形成技術が必要となってくる。また多層化においても、現在主流の4～6層から8～10層が必要となり、加えて $0.4\sim 0.3\text{mm}$ ピッチのCSPを搭載するために全層ビルドアップの多層FPCも必要になってくると考えられる。当社ではこれらの技術開発に取り組み、すでにサンプルレベルでは製造可能となっており、今後の量産化に向けて歩留まり向上、コストダウンの検討に入っている。

また当社の独自技術としてナノ粒子の生成から成長制御の技術を活かして、導電率の高いペーストやインク、ACFの製品化にも成功しており、新しい配線技術や接続技術を提案していきたい。さらに当社では、極細同軸ケーブルやフレキシブルフラットケーブル（FFC）も生産しており、これらとFPCを複合した製品展開など総合配線メーカーとして、さまざまなソリューションを提供していきたいと考えている。

一方RoHS指令など環境への対応として、当社ではすでに2003年からハロゲンフリーでかつ難燃性を有する（UL規格適合）接着剤を内製化し、さらに2005年には同様の感光性カバーコートを製品化している。現在これらの技術をベースに、より柔軟性や屈曲性を進化させた製品の開発に取り組んでいる。

4-2 グローバル化への対応 当社では90年代半ばから、本格的に海外での生産を開始し現在中国、フィリピン、タイおよびベトナムに合計5拠点を展開している。今後とも日系顧客の海外展開、および外資系顧客の需要拡大に対応して、グローバルな生産フォーメーションとサービス体制の構築を進めていく。

一方、海外のFPCメーカーとの競争はますます激化しているが、当社を初め日系FPCメーカーの品質に対する信頼感、技術開発力に対する期待感が高い。今後とも日系メーカーが最先端の技術をリードしていくことには変わりはなく、顧客とのパートナーシップを軸に当社の総合力を活かしたビジネスを展開していきたい。

参 考 文 献

(1) 住友電気工業株式会社「住友電工百年史」(1999)

執 筆 者

兼広 昌之* : 住友電工プリントサーキット(株) 技術部 技師長

柏木 修二 : 住友電工プリントサーキット(株) 東京技術部 部長
シニアスペシャリスト

中間 幸喜 : 住友電工プリントサーキット(株) 技術部 部長

西川潤一郎 : 住友電工プリントサーキット(株) 海外技術部 部長

荒牧 秀夫 : エレクトロニクス事業本部 業務部 主席

*主執筆者