

フレキシブルプリント配線板の最新動向について

宮崎博明

日本メクトロン株式会社 技術本部

茨城県つくば市天宝喜 757

昨今、携帯電話、デジカメ、ビデオカメラなどの携帯電子機器の軽薄短小化が更に進みフレキシブル配線板に対する高密度配線板対応への期待が非常に高くなっている。従来からの片面・両面フレキシブル配線板は、小型電子機器の狭スペースへの折り曲げ組み込みが可能な部品搭載としてカメラ、携帯オーディオ機器に採用されてきた。また繰返しの屈曲に耐えるケーブル機能と部品を実装できる配線板の機能を合わせ持った配線板としてプリンター、ハードディスク、光ピックアップ用のフレキシブル配線板として採用されてきた。さらにパターンの微細度の進化により、薄くて軽い小型液晶ディスプレイを実現するための必須の道具として用途を広めている。

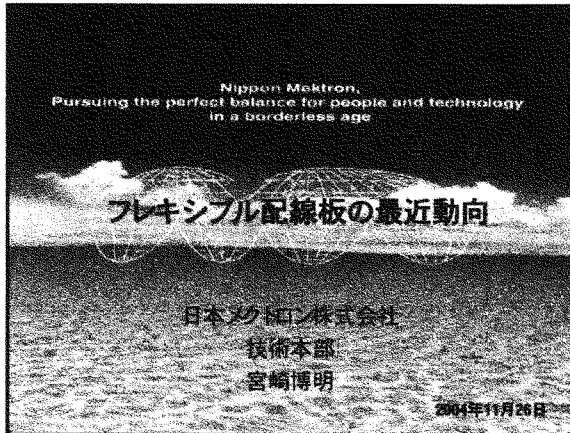
一方、最近の携帯電子機器機器は、より多機能化することによって機能ごとに分かれたプリント配線板間の信号線の接続本数は増大し、配線板間の接続は一層難しくなってきた。日本メクトロンは、より多機能・複雑化する配線板の課題を解決する手段として、早くから多層FPCを提案してきた。多層フレキシブル配線板は、折畳み型携帯電話への採用をきっかけに一気に市場にその良さが市場に広がり、いろいろな携帯電子機器に採用され始めている。

今回は多層フレキシブル配線板、高密度・高精細を狙ったフレキシブルプリント配線板に焦点を当て、その構造、用途と採用例、市場動向、将来展望について説明する。

まとめ

- (1) フレキシブル配線板 (FPC) は薄さ・軽さ・柔軟性を持ったケーブル機能と部品実装機能を併せ持った配線板である。
- (2) PCは柔軟性を生かして電子機器への組み込み易さ、立体配線可能な配線板である、
- (3) FPCは電子機器の軽薄短小化・高密度実装に大きく貢献する配線板である。
- (4) FPCは電子機器に設計の自由度を大きく与える配線板である。
- (5) 多層FPCはFPCの柔軟性と硬質基板の部品実装性の良さを併せ持った新たな高機能配線板である。

以上



目次

1. FPCの特徴と構造
2. 多層FPCの特徴
3. FPCの採用例
4. 高精細FPC
5. 高密度実装FPC
6. 高密度化技術
7. 技術ロードマップ
8. FPCの市場動向

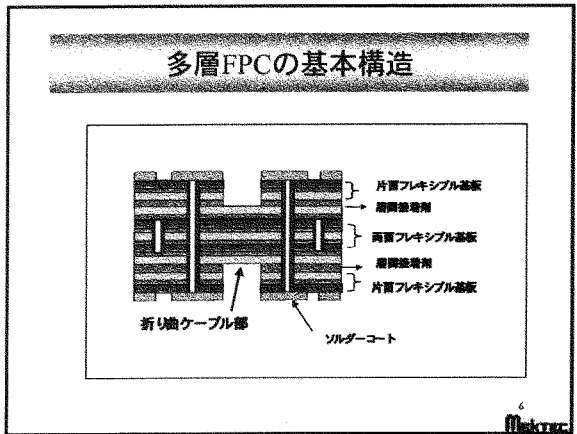
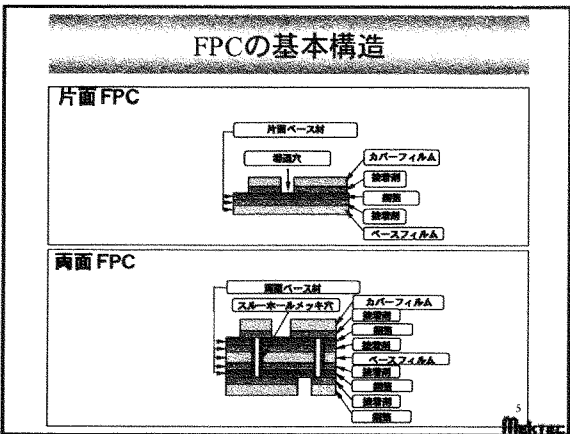
2

1. FPCの特徴と構造

FPC FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

3

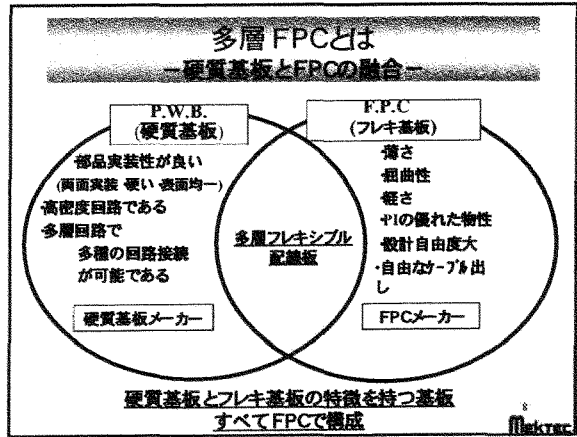
- ## FPCの特徴
- フレキシブル配線板は基板とケーブルが一体となったもので、最近により微細になりチップ部品、ICなどが搭載される。
- その特徴は
- 薄く
 - 軽く
 - 柔軟で
 - 繰り返しの屈曲に耐える
 - 柔軟性を利用して立体配線が可能
 - ポリイミドフィルムは優れた電気特性を持つ
 - ポリイミドフィルムは耐熱性に優れている
- 4



2 多層FPCの特徴

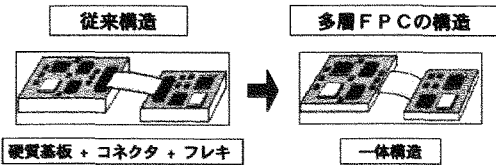
FPC FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

7



Mektrec

多層FPCの特徴



多層FPC技術から生まれる基板の特徴

- 『薄い』 多層基板が実現できる
- 基板間を接続する為の接点がなく、『電気接続信頼性』に優れる
- 筐体に合わせた 『3次元組み込み』 が可能
- 硬質基板&FPCケーブル一体化による 『部品点数削減』 効果
- 従来の 『硬質基板実装ライン』 でOK

Mektrec

3. FPCの採用例

FPC FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

10

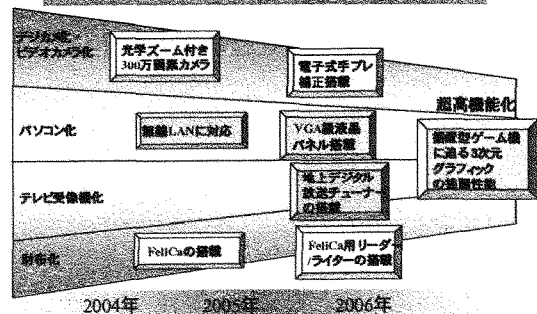
小型電子機器のFPCへの技術要求

1. 耐屈曲性
2. 不要放射対策
3. 高周波信号伝送
4. 高密度実装対応

11

Mektrec

国内 3G端末の新たな機能



12

高機能化と軽薄短小の両立

ディスプレイ厚さ: 1mm

カメラの小型化: 200万画素5mm

電磁波妨害 (EM) 対策 FPCケーブルのシールド

基板の厚さ: 6層0.4mm以下

超薄パッケージの実現: 薄いチップ 70μm以下の多段積層

EMI (Electro-Magnetic Interference)

携帯電話 耐屈曲採用例-1

●α巻き部: 中空FPC

4層 FPC 両面+両面中空構造図

- 2層構造ケーブルによる多ピンの配線
- 片面FPCケーブル相当の耐屈曲性能

中空構造
屈曲部
要求 20万回以上
条件: Φ6mm - 14

携帯電話 耐屈曲採用例-2

●クランク巻き部: 中空FPC

両面 FPC (片面+片面) 中空構造図

- ボタンスルーホールによって薄さと耐屈曲性を向上させたFPC
- 片面FPCケーブル相当の耐屈曲性能

中空構造
屈曲部
要求 20万回以上
条件: Φ6mm

光ピックアップ 耐屈曲性採用例

特徴

- ノイズシールド対策 (EM対策)
グラウンド層の配置による、適切なノイズシールドの実現。
- 基板電気特性の考慮
FPCパターンの電気特性 (静電容量やインダクタンス等) を数値化、回路への反映が可能。
- 高速回路部品の最適配置
両面部品実装に対応し、最短配線、最適配置が可能。

CD-R/RW, DVD-R/RM, DVD-RAM

不要輻射対策 (Mektec Shielded FPC)

極薄な銀蒸着フィルムによるEMC対策

特徴

- 高周波信号の高品位伝送ノイズ対策のためのシールド構造を持つ
- シールド層を持ちながらFPCの屈曲性能を落とさない

(1) 片面FPC+片面シールド

(2) 両面FPC+両面シールド

(3) 4層FPC+ケーブル部両面シールド

DVC高密度実装採用例

6層ビルドアップ構造

- 4層コア+1層ビルドアップ=6層構造
- ケーブル層は中心の3層、4層部
- ケーブル部を中心としてビルドアップ層を積み重ねる

層数	6 (4C+1B)
最小線幅	0.1mm
最小線間	0.1mm
IVH径	φ0.25mm
ピン径	φ0.6mm
ビルドアップ	ビルドアップ
穴径	φ0.1mm
リッド径	φ0.25mm

140mm, 20mm

ソルダーコート, 片面フレキシブル 1層Build-up, 片面フレキシブル 両面接着剤, 両面フレキシブル ケーブル部, 両面接着剤, 片面フレキシブル, 片面フレキシブル 1層Build-up

マイクロビア, インナービア, ソルダーコート

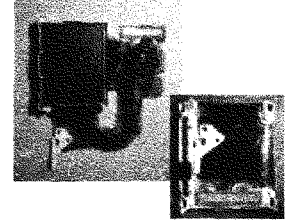
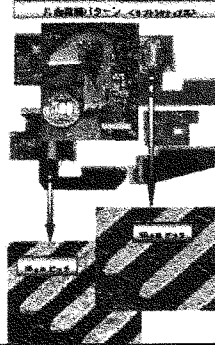
4層コア → 1層ビルドアップ

4. 高精細 FPC と採用例

FPC FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

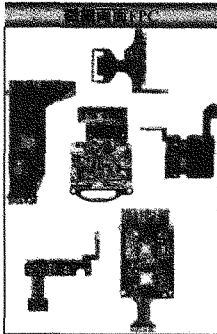
19

小型ディスプレイ用片面微細FPC



BASE	1.4oz1mil
COVER	P1.1mil
STIFFENER	P1.3mil
PATTERN PITCH	50 μm
PATTERN WIDTH	25 μm

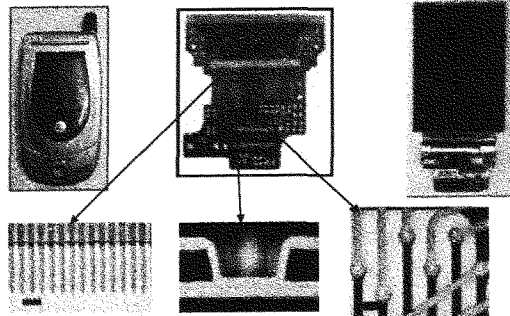
小型ディスプレイ用両面微細FPC



BASE	1.3oz1mil-1.5oz
COVER	P1.1mil
FPC	P1.5mil
STIFFENER	P1.3mil
	P1.5mil
PATTERN PITCH	100 μm
PATTERN WIDTH	50 μm
T.H. LAND	φ0.3mm
T.H.	φ0.15mm

21

微細化技術 / 両面超微細 FPC



60 μm 牙部

BVH 厚 φ 50 μm

φ 50 μm C7 / φ 200 μm D²

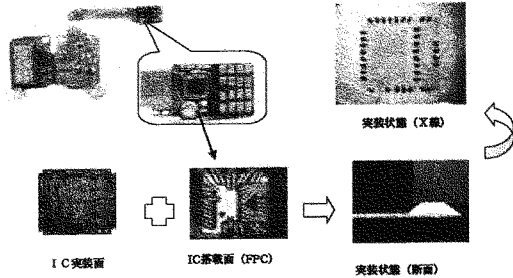
6. 高密度実装技術

FPC FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

23

FPC ベアチップ実装

SB (リルダールバンフ) 工法によるフリップチップ実装

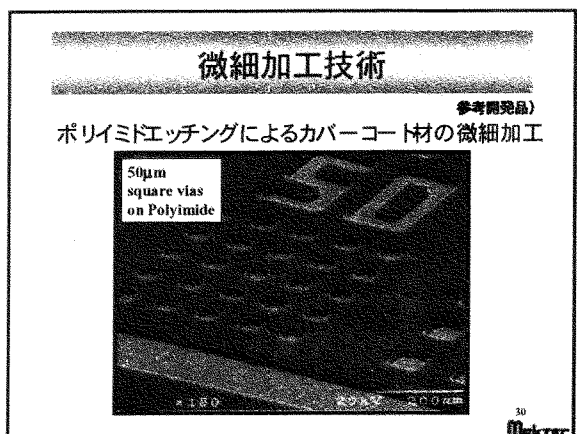
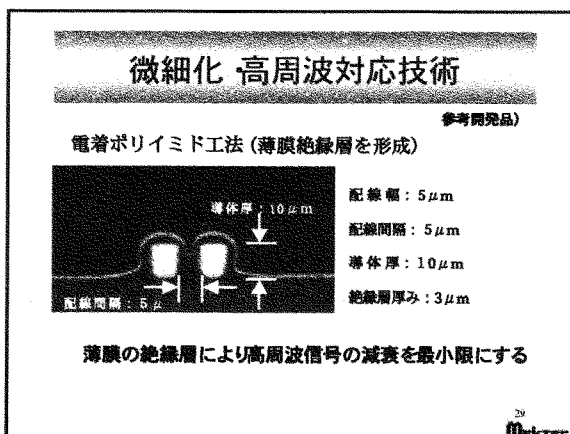
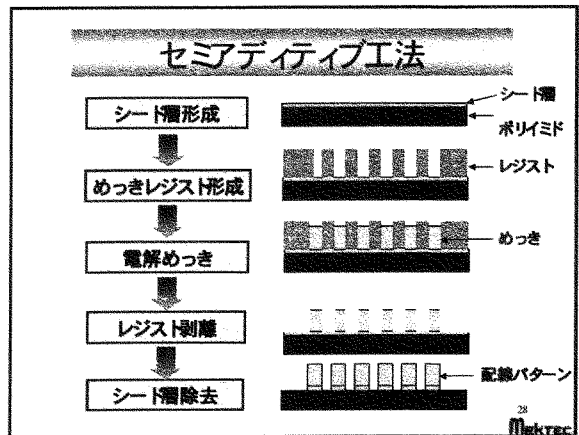
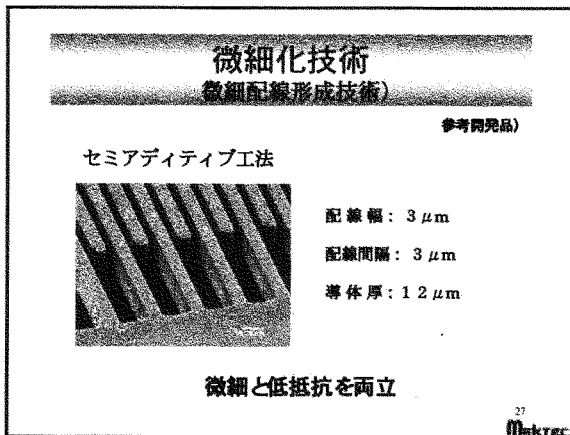
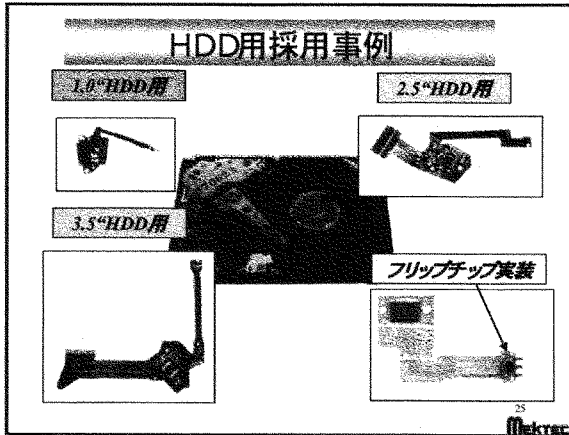


IC 実装面

IC 搭載面 (FPC)

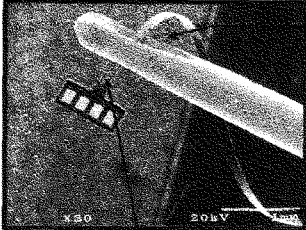
実装状態 (断面)

24



微細加工応用

(参考開発品)



“針の穴”

Aライン幅 = 10 μm
Aライン間隙 = 10 μm
2Vライン幅 = 110 μm

31

7. 技術ロードマップ

FPC

FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

32

ビジネス環境ロードマップ

小型化 薄型化 高機能化であり 携帯通信機器に集中される。

Hand Keyword
マルチメディア
統合融合
Network
Wearable

電子機器の技術トレンド
 統合化 多機能化
 ●IC
 ●PC
 ●家電製品

Digital
 Networking
 無線 Network

ウェアブルコンセプト
 ●携帯電話
 ●GPS
 ●AV機器

時計タイプ
 IC
 Wearable 機器

小型化 and 薄型化
 ●DVC DSC

Palm Size
 Pocket Size
 Card Size

環境トレンド
Pb Free Halogen Free

33

技術ロードマップ

片層 FPC	P=50	P=40	P=35	P=30	μm
	P=60	P=50	P=40	P=40	
配線形成方法	サブトラティブ法				
	スーパーサブトラティブ法				
	セコタイプ法				
ピッチ/ランド径	300/500	150/300	100/300	100/280	μm
	NCP用				
	100/300	50/200	40/150	35/130	
レーザー	レーザー加工				
環境対応	鉛フリー				
年	2004年	2005年	2006年	2007年	

34

8. FPCの市場動向

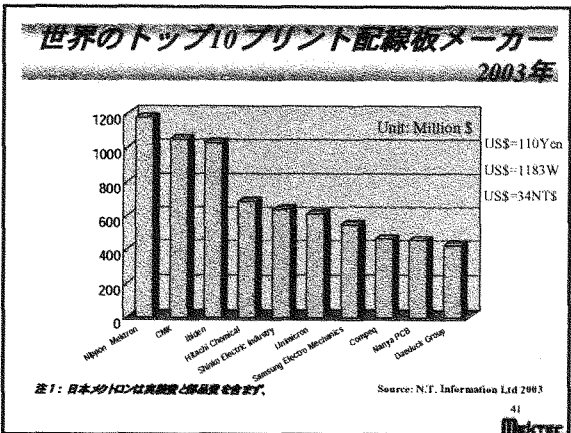
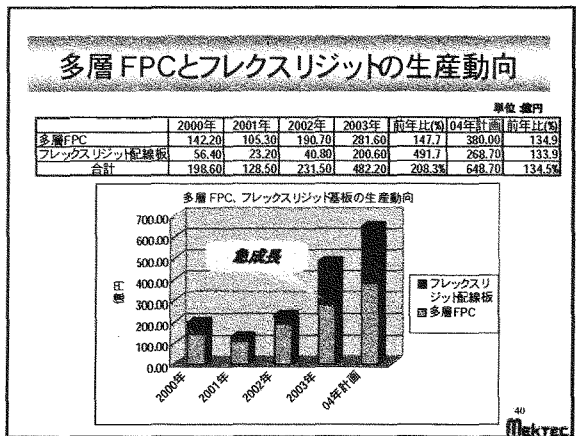
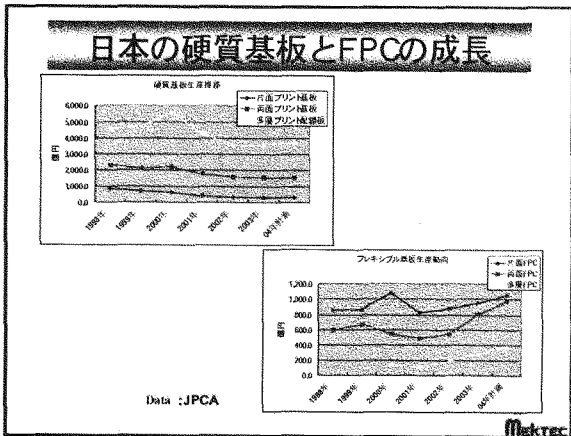
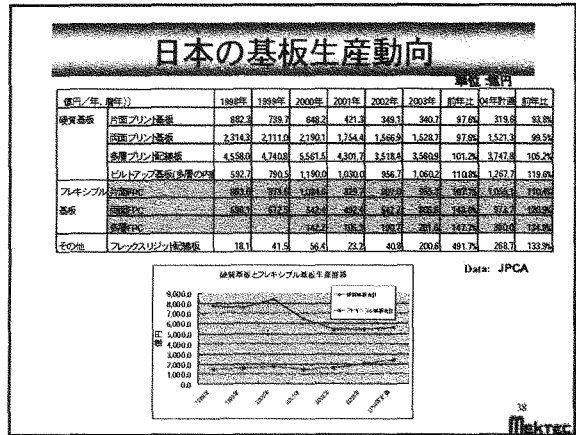
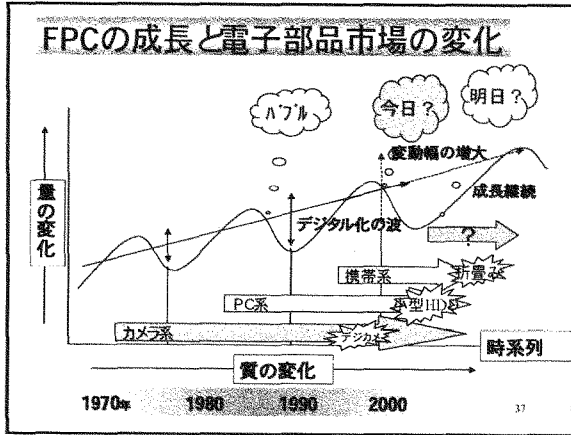
FPC

FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

35

FPC採用の歴史

- 1960年代 米国の宇宙船の配線用にポリイミドが誕生
- 1970年前半 制御機器・コンピュータ用配線に採用
- 1970年後半 1976年キャノンAE1に採用
- 1980年前半 カメラ、カーステなど民生用に本格採用始まる
- 1980年後半 コンピューター及びペリフェラル(大型HDD、プリンター)に採用、携帯オーディオ機器への採用
- 1990年前半 パソコンの普及の波に乗り、本体、HDD、CD、などに採用
- 1990年後半 デジカメ、ビデオカメラ、PC用ディスプレイに採用
- 2000年以降 携帯電話の本格普及に伴う採用



参考文献

- 松本博文: FPCの先端技術」エレクトロニクス実装学会誌、Vol.7、No1、p.11~12(2004)
- 豊島良一、松田文彦: 小型・高速化への要求に応えるFPCの要素技術」エレクトロニクス実装学会誌、Vol.7、No5、p.447~451 (2004)
- 田中秀明: FPC材料の進化と展望」(株)加工技術研究会、コンバーテック7月号No376、p.54~58(2004)
- 宮崎博明: 多層フレキシブル配線板—電子機器への採用と特徴—」エレクトロニクス実装学会誌、Vol.7、No5、p.376~381 (2004)

以上