

(株)フジクラ

FPC新規技術ご紹介

<目次>

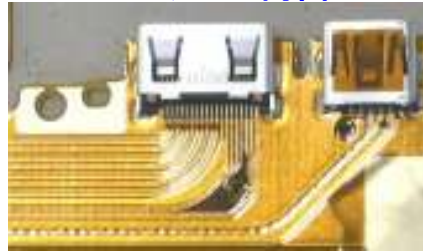
- セミアディティブFPC
- LCPベースFPC
- インピーダンス制御FPC
- 透明FPC
- 白カバーFPC, 黒カバーレイFPC
- 銀ジャンパFPC
- 高密度実装技術
- その他

<FPCの新規技術>

黒カバーレイFPC



インピーダンス制御FPC



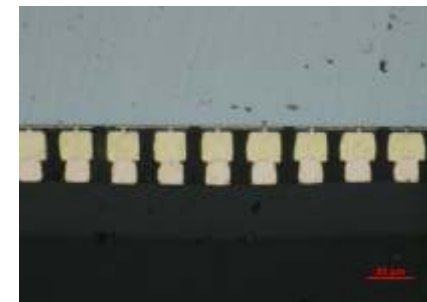
白カバーFPC



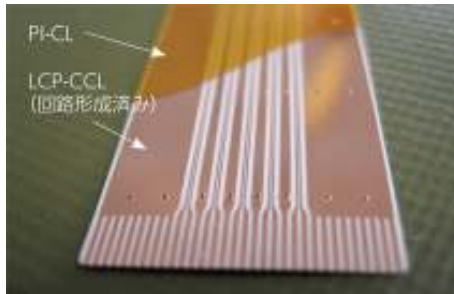
銀ジャンパFPC



セミアディティブFPC



LCPベースFPC



ACP印刷FPC



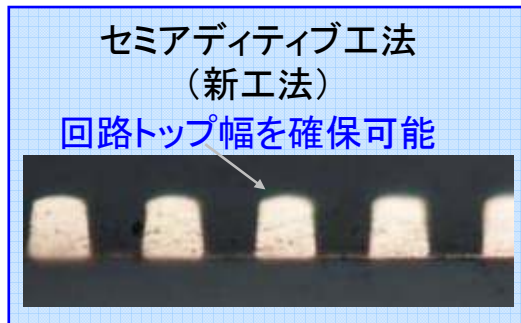
透明FPC



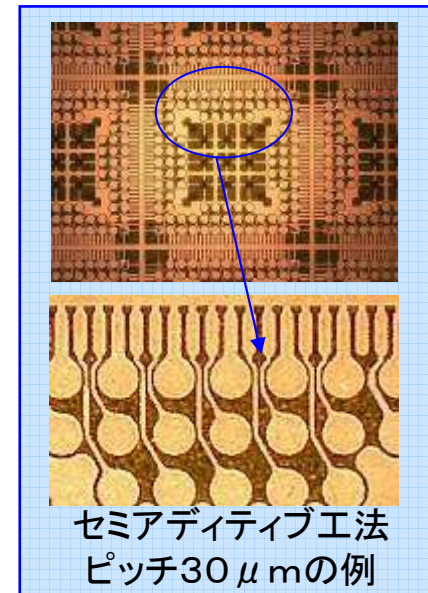
＜セミアディティブFPCの特長＞

	サブトラクティブ工法 (従来工法)	セミアディティブ工法 (新工法)	目的
回路高密度化	○	◎	回路の高密度化など
回路幅均一性	○	◎	インピーダンス制御など
回路厚均一性	○	△ (改善中)	フリップチップ実装性など
回路トップ幅	△	◎	ACF接続など
低反発(薄型)	△	○	狭小筐体への組み込み性など

サブトラクティブ工法とセミアディティブ工法を比べると、セミアディティブ工法は電解銅めっきで回路形成を行うため、回路厚さの均一性が若干劣りますが、その他の回路形状は、良好な仕上がりとなります。

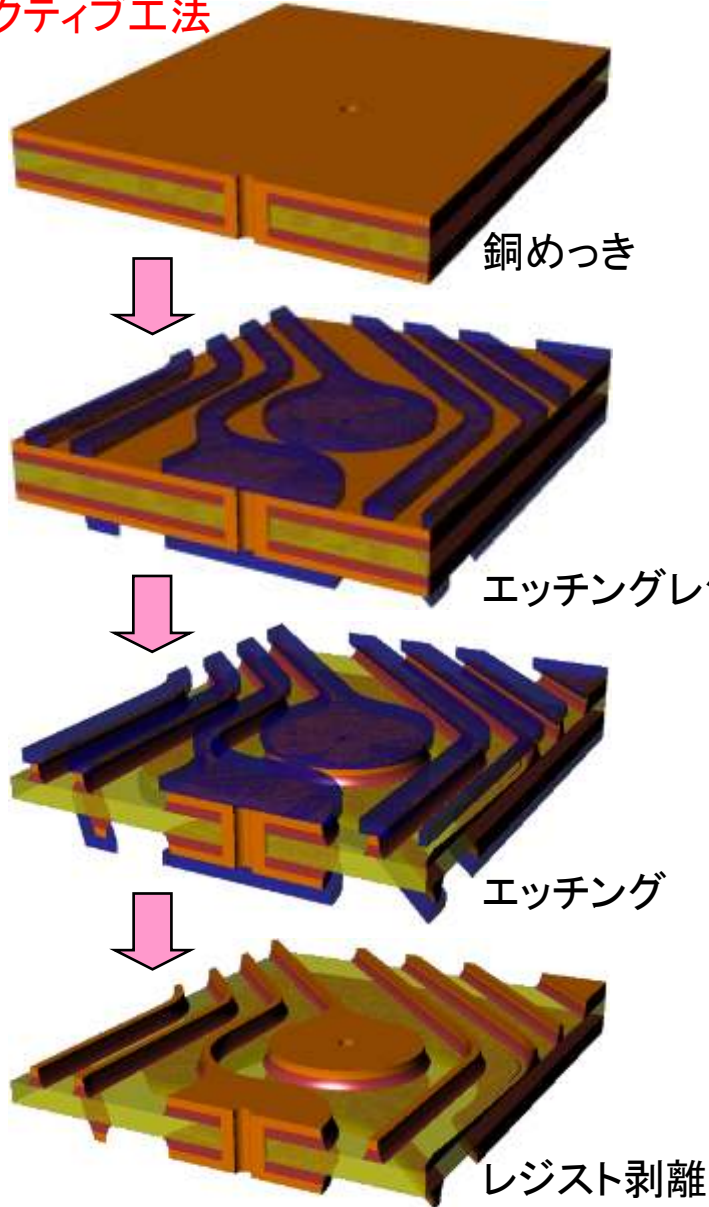


高密度回路の断面形状比較(開発試作品の例)

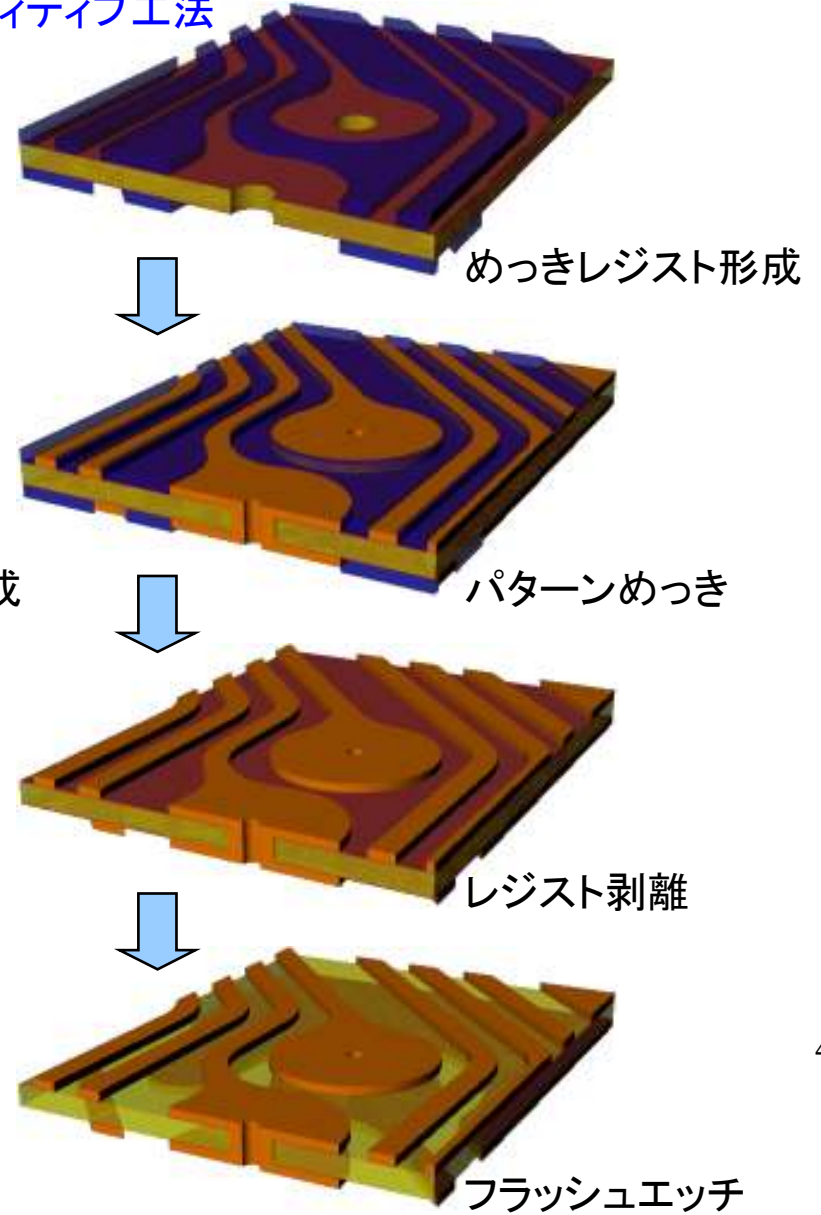


＜セミアディティブFPC製造工法の紹介＞
（サブトラクティブ工法との比較）

サブトラクティブ工法

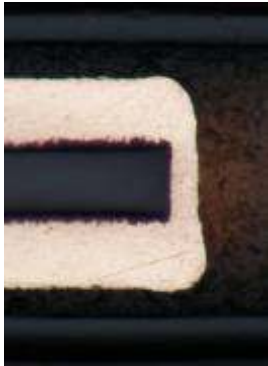
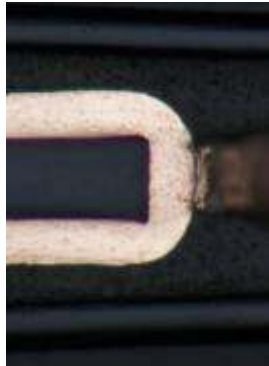
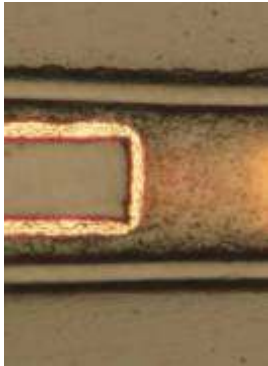
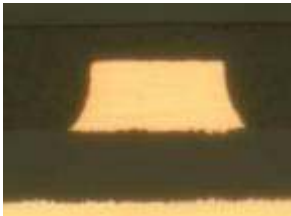




セミアディティブ工法



＜セミアディティブFPCによる低反発化＞

セミアディティブ工法は、銅めっきで回路を形成するため、回路厚を薄くすることができます。低反発化に有利な工法です。

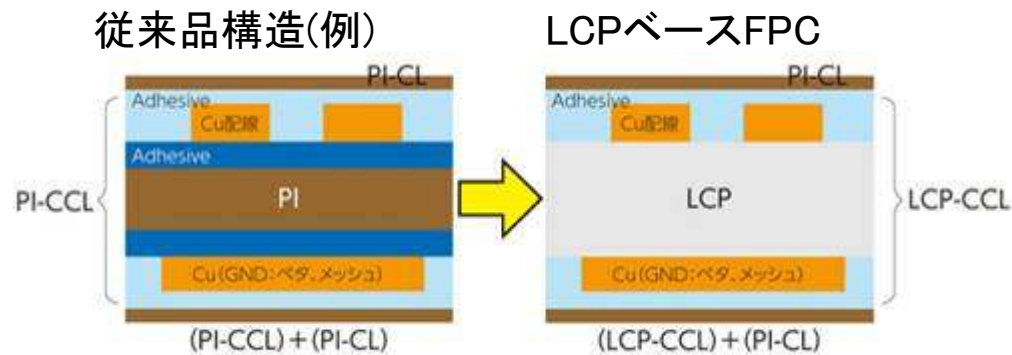
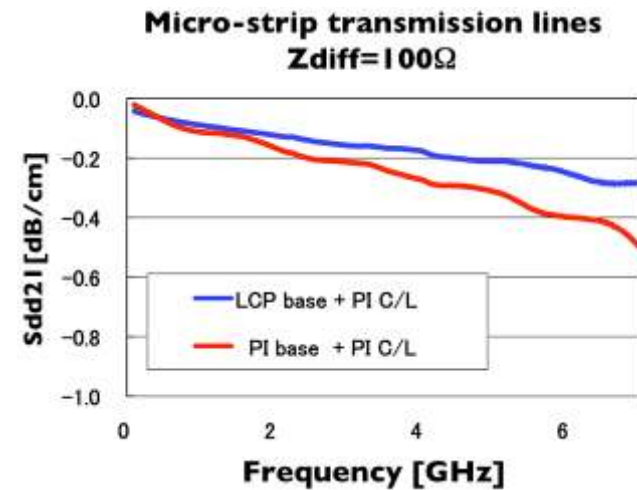
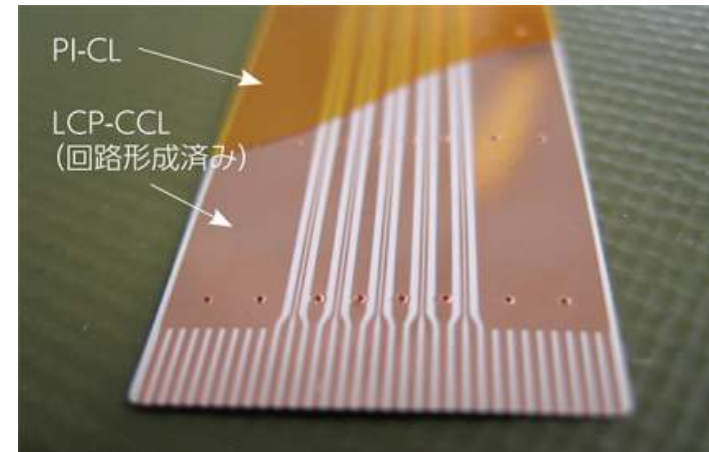
	サブトラクティブ工法	セミアディティブ工法	セミアディティブ工法 (最薄)
スルーホール 断面			
銅箔厚	12 μ m	—	—
銅めっき厚	13 μ m	12 μ m	5 μ m
回路断面			
反発力	4.5	3.9	2.0

<LCPベースFPC>

従来はPI(ポリイミドフィルム)を用いていたベースに、LCP(液晶ポリマーフィルム)を適用したFPCです。

LCPはPIに比べ、比誘電率、誘電正接が低く、高速伝送時の伝送損失低減が可能です。

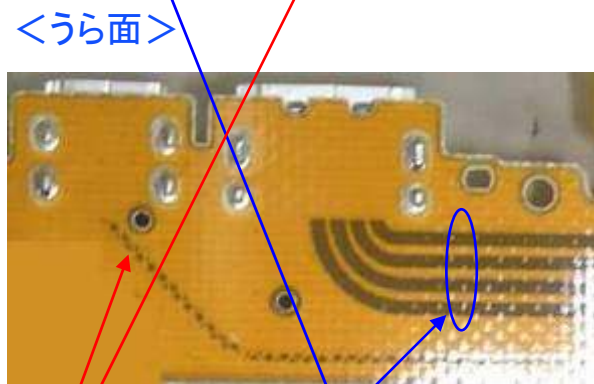
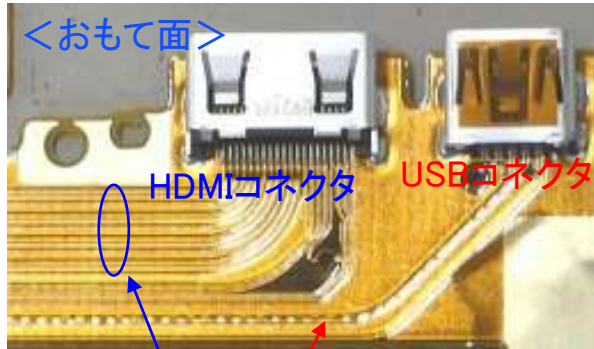
@1GHz	PI	LCP
比誘電率	3.3~3.6	3.0
誘電正接	0.005~0.01	0.002
吸水率[%]	1.0~1.5	0.04



伝送損失の測定例
LCPベースFPCの伝送損失量は
PIベースFPCの約1/2

<インピーダンス制御FPC>

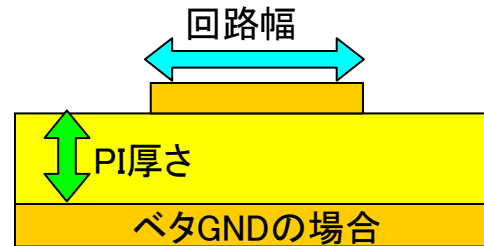
高速伝送が要求されている場所に対し、回路のインピーダンスを制御したFPCを作製可能です。インピーダンスは、回路幅設計とGND形状(メッシュ率等)で制御出来、弊社にてシミュレーションから試作、量産まで対応可能です。



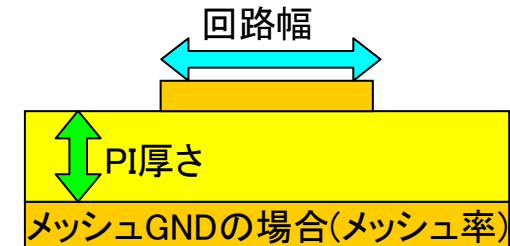
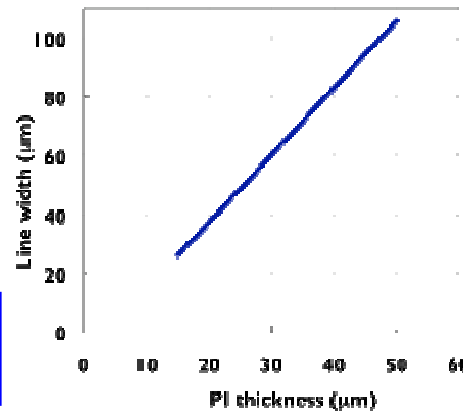
HDMI信号伝送路
差動インピーダンス: 100Ω

USB信号伝送路
(差動インピーダンス: 90Ω)

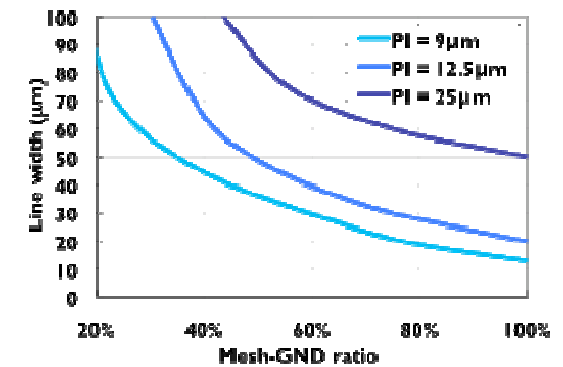
Zdiff = 100Ωでのシミュレーション例



回路幅とベースPI厚で制御



広い回路幅と、薄いベース厚を確保したい時は、GNDをメッシュにする



<透明FPC>

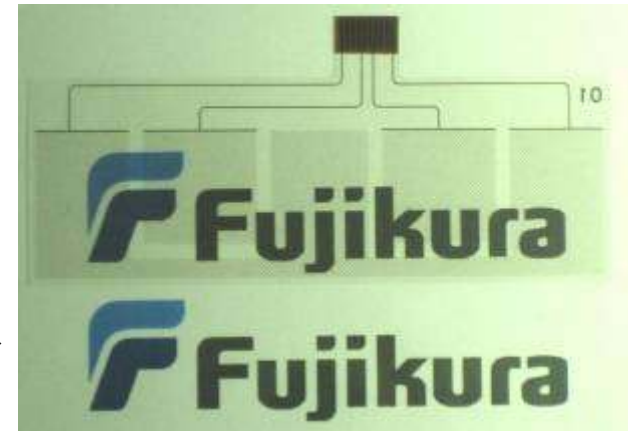
透明ベースフィルム、透明接着材、透明レジストを用い、銅の回路でありながら透明性を確保したFPCです。
外観上のデザインが求められる箇所に適用可能です。

透明性を持った配線材の代表例として「ITO膜」を用いたものがありますが、透明FPCは以下の優位点があります。

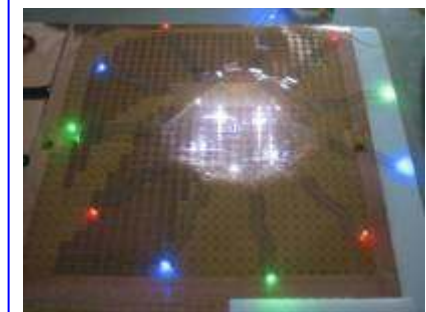
- ・銅回路を用いているため、回路抵抗が低い
- ・銅回路を用いているため、端子の金めっきが可能
また、コネクタ嵌合部の形成も可能
- ・銅回路を用いているため、部品実装が可能
(低融点半田使用)

導体種類	シート抵抗値 ($m\Omega/\square$)
銅箔(12 μ m厚)	1.4
透明FPC	38
ITO膜	20,000~200,000

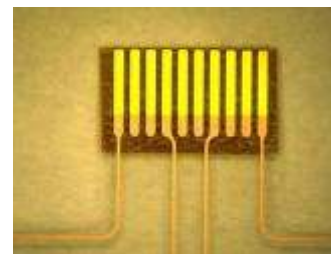
シート抵抗値の例



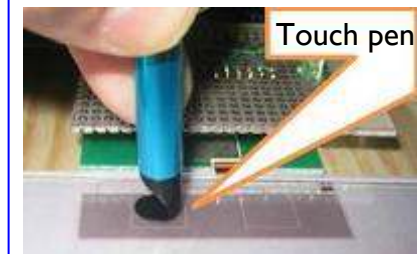
メッシュ回路



部品実装の例(LED)



コネクタ嵌合
(金めっき)

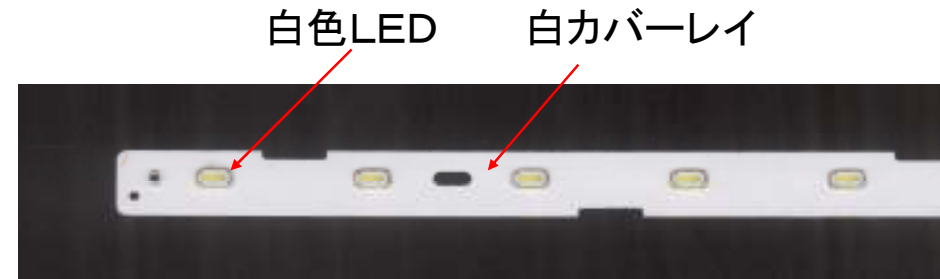


タッチセンサーに
使用した例

<白カバーFPC>

白色のカバーレイ, もしくは白色の熱硬化
ソルダーレジストを用い、表面が白いFPC
です。片面FPC/両面FPCを問わずに
適用出来る事を目指し、開発中です。

LCDバックライト等のLED周辺に適用が
見込まれます。



バックライト用FPCへの適用イメージ

<黒カバーレイFPC>

黒色のカバーレイを用い、表面が黒いFPCです。
片面FPC/両面FPCを問わずに適用可能です。

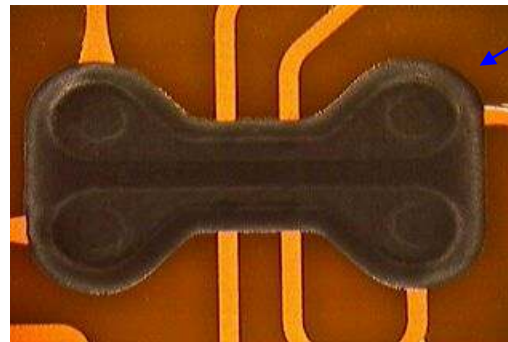
鏡筒内部や、撮像センサー周辺で適用可能です。
また、ヒンジ部等で外観上の関係からFPCを黒く
したい場所にも適用可能です。



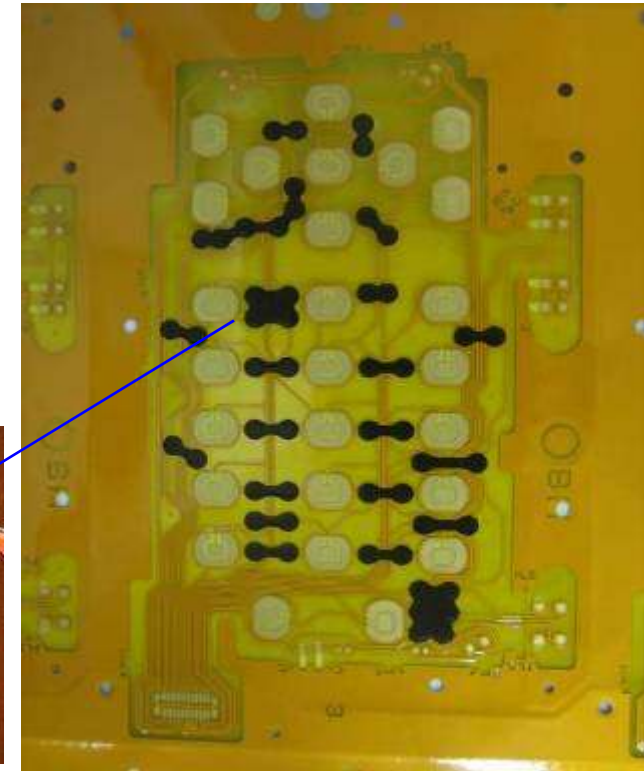
<銀ジャンパFPC>

FPCで飛び越し配線が必要な場合、一般的には両面FPCを使用します。これに対し、銀ジャンパFPCは、片面FPCをベースに、銀ペーストを用いて飛び越し配線を形成するFPCです。

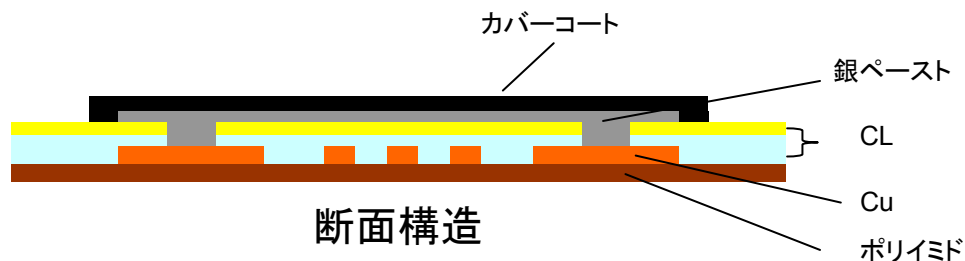
一般的な両面FPCに比べ、材料や工数を低減出来るため、薄型化、低コスト化を実現可能です。



ジャンパ部拡大



製品イメージ



断面構造

銀ペースト

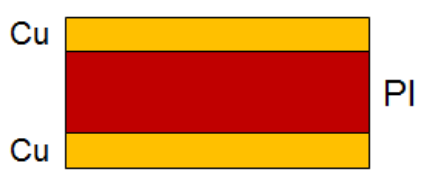
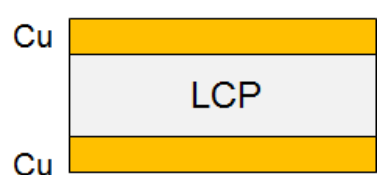
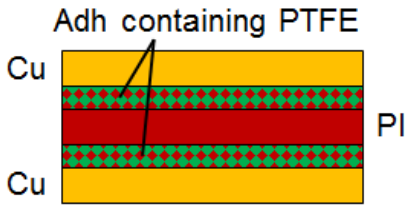
- ・膜厚 : $20 \pm 10 \mu\text{m}$
- ・面積抵抗 : $40\text{m}\Omega$ (膜厚 $20 \mu\text{m}$)
: $80\text{m}\Omega$ (膜厚 $10 \mu\text{m}$)

<最近のFPC>

液晶ドライバー用FPCをはじめ、近年機器内を走る信号の速度が上がっています。高速信号に対する取り組みが、最近のFPCの流行となっています。

1) 低誘電FPC

従来のFPCは、ベース材にポリイミド(PI)を用いたものがほとんどでした。誘電率や誘電正接の観点から、LCPやフッ素系の材料が使用され始めています。

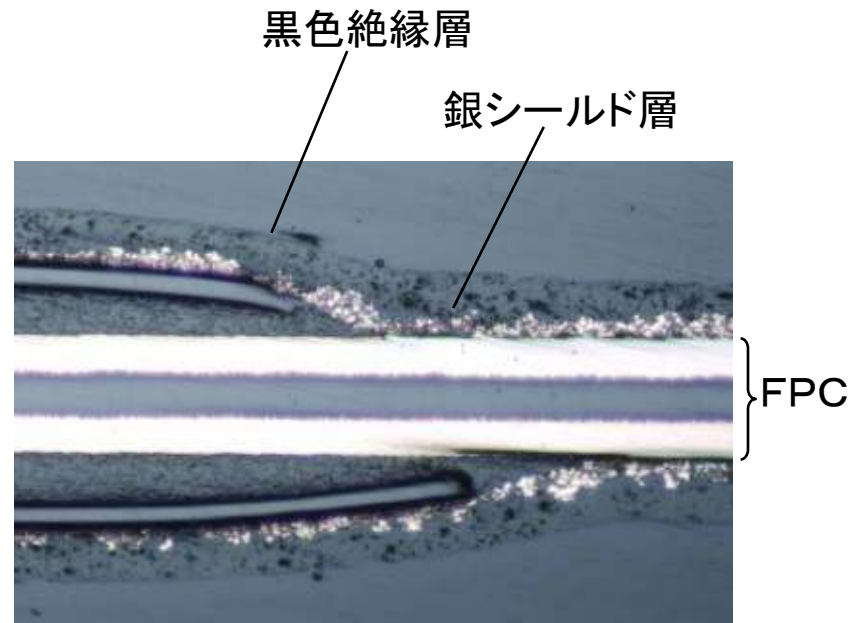
	通常FPC	LCPベース	低誘電ベース
構造			
ベース材	PI	LCP	PTFE入り接着材+PI
ベース厚	25	25	26
誘電率 1GHz	3.30	3.00	3.03
誘電正接 1GHz	0.0070	0.0008	0.0130

<最近のFPC>

2) シールドフィルム付きFPC

FPC上を走る信号線からの放射ノイズや、外部の高速信号線からのノイズを防ぐためにシールドテープを貼ったFPCが増えています。

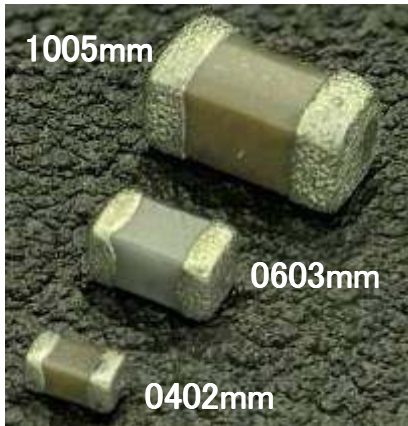
FPC内の別信号線間のクロストーク低減にも効果があります。



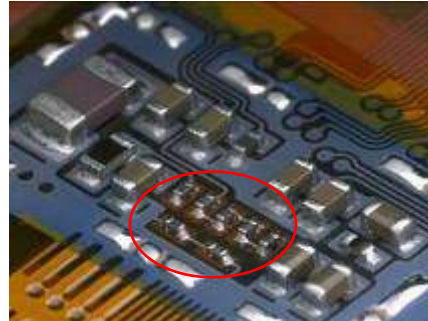
断面図

<高密度実装技術>

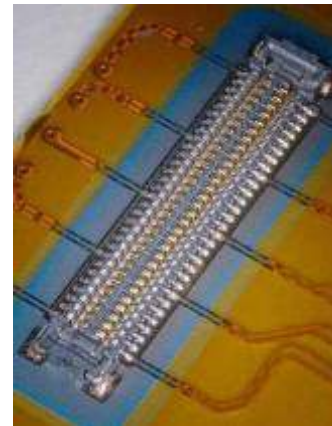
・0402mmサイズ チップ実装



大型部品との混載例



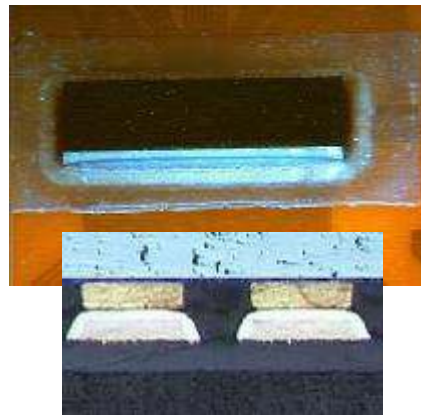
・0.35mmピッチ BtoBコネクタ実装



・ベアチップ実装

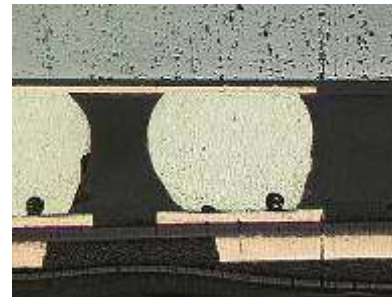


ワイヤーボンド実装の例



ACF工法を用いた
フリップチップ実装の例

・狭ピッチ CSP実装



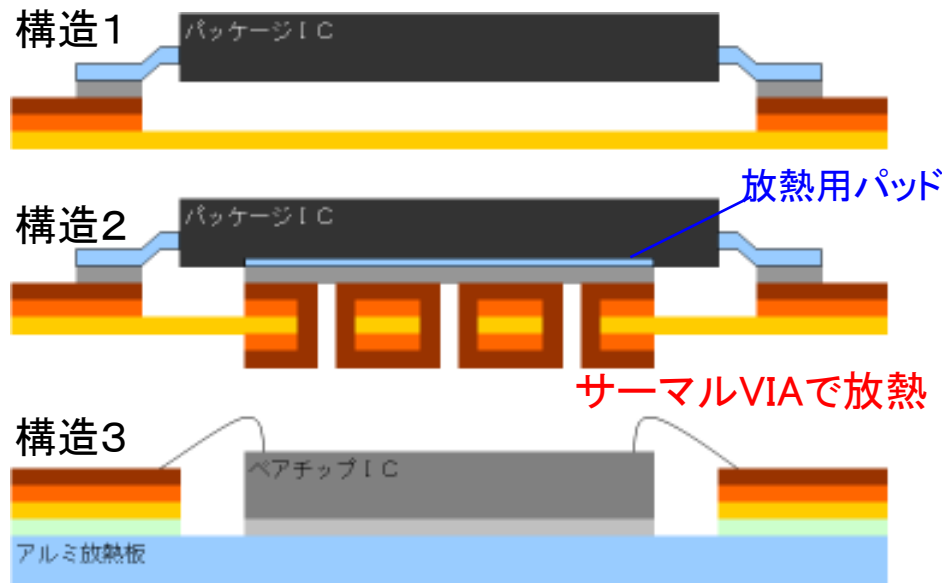
p0.4mm 量産中
p0.35mm 量産可能
p0.3mm 開発中



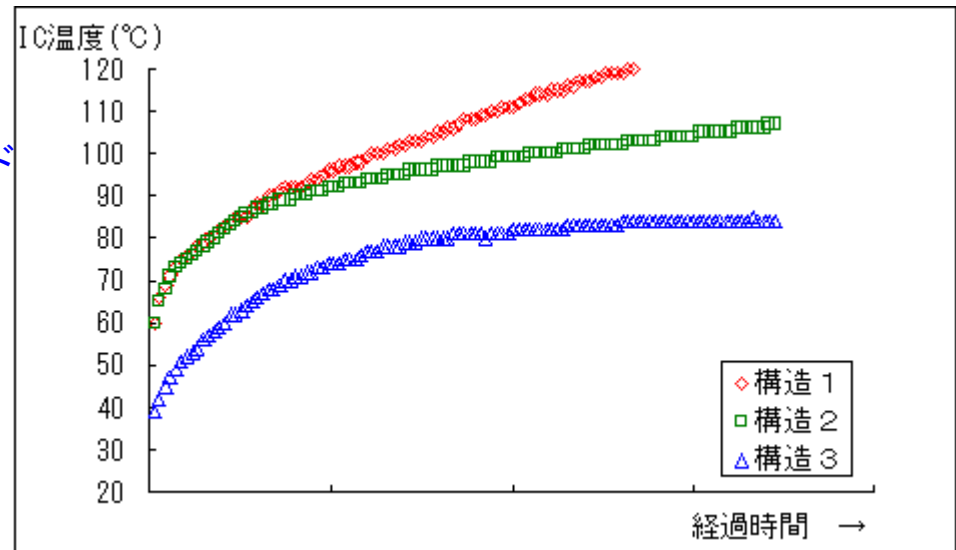
＜放熱を考慮した実装＞

ドライバーICのように高出力、多ピンのICの場合、熱対策が問題となる場合があります。

FPCにサーマルVIAを配置しておき、パッケージICの放熱用パッドを半田付けする方法がよく見られますが、それでも放熱が不足する場合、ベアチップICをアルミ放熱板に直接ダイボンドすることにより、放熱性が劇的に改善する場合があります。



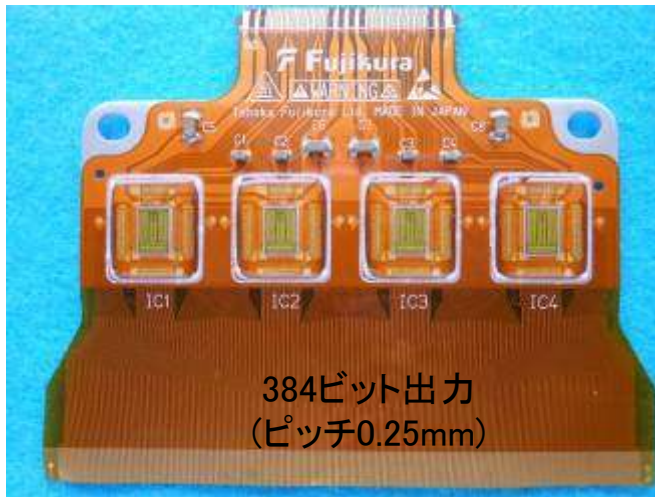
ベアチップICを放熱板に直接ダイボンド



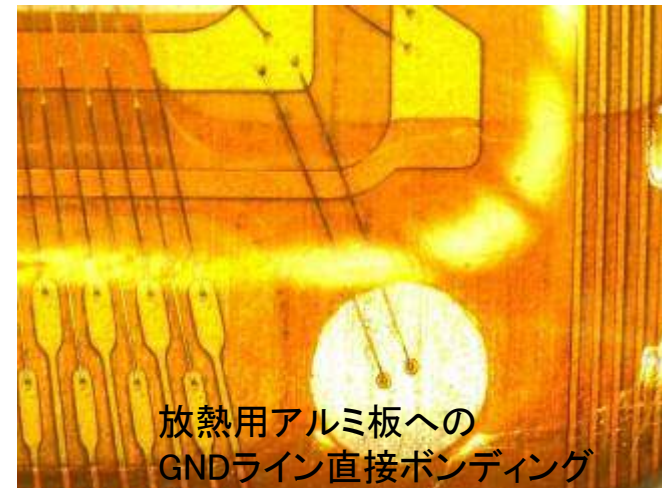
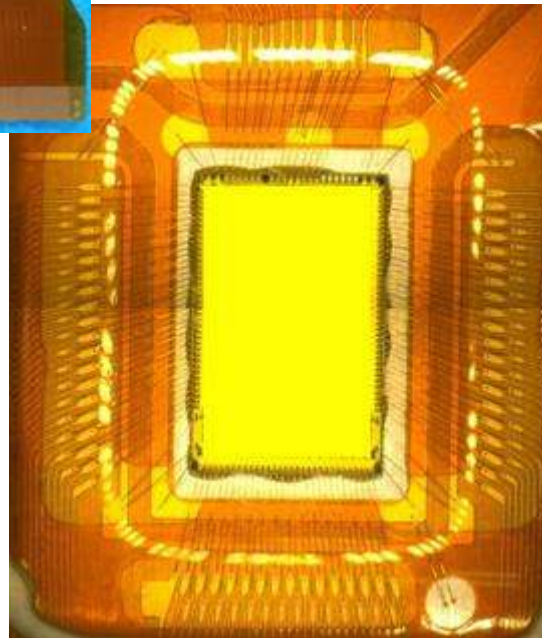
弊社で実施した測定例

＜放熱を考慮した実装＞

前述「構造3」について、プラズマディスプレイパネル用のドライバーモジュールでの実績を紹介致します。

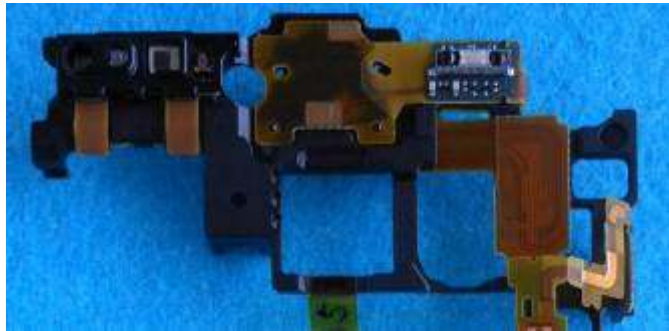


384ビット出力
(ピッチ0.25mm)

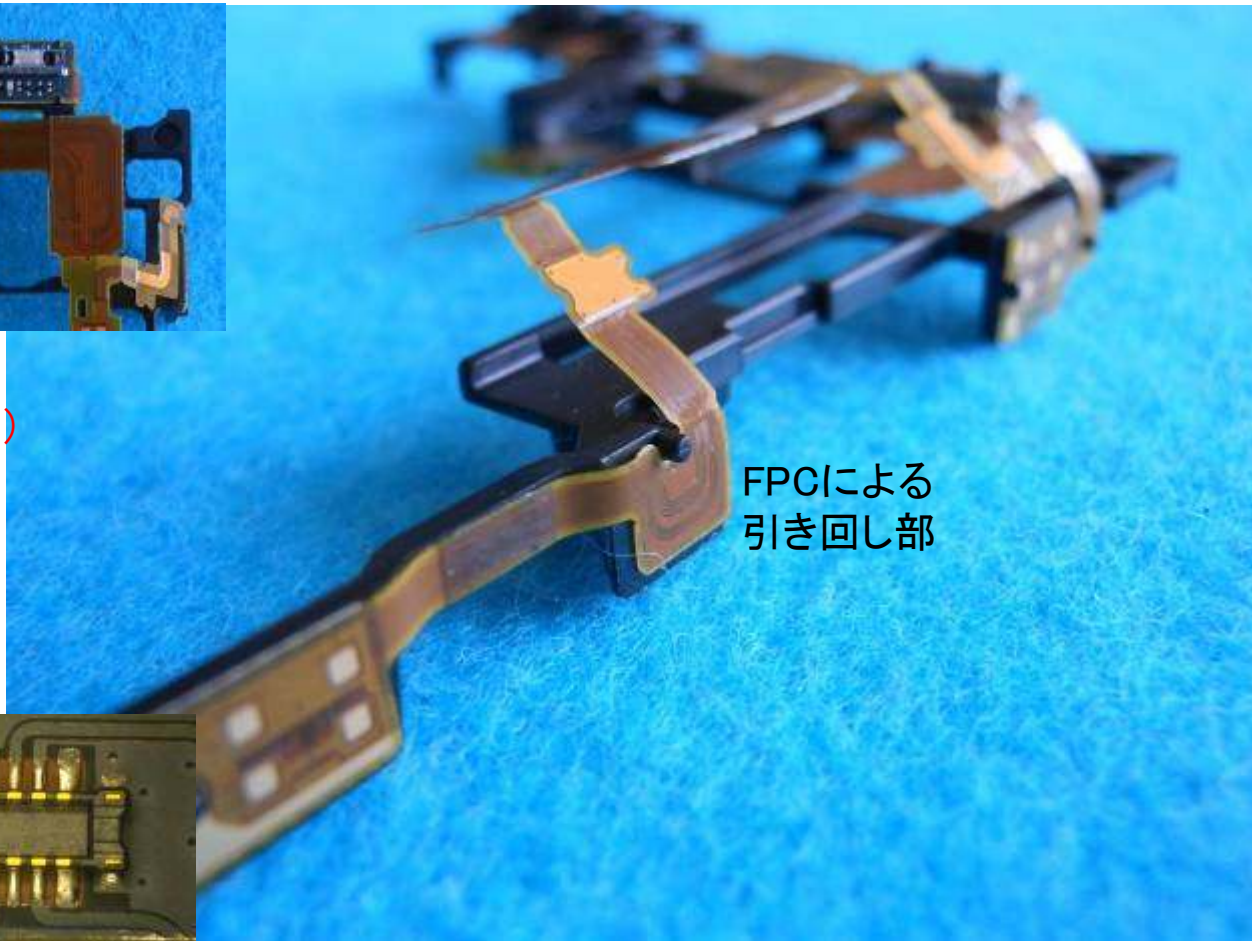
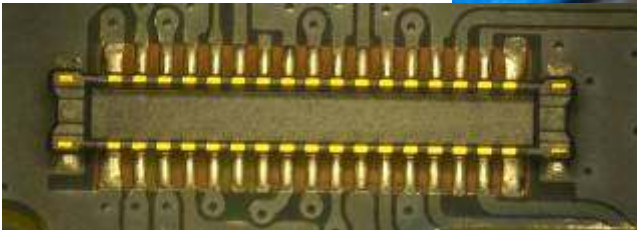
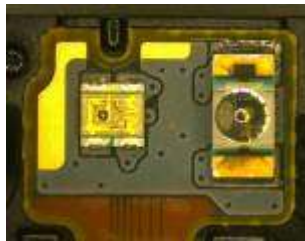


<最近の実装FPCの紹介>

スマートフォンに代表されるような小型化、高機能化に伴い、FPCの使用箇所はますます広がっています。
従来、リジッド基板+FPCと分けていた配線を、FPCで一体化する流れが加速しています。



部品実装部
(従来のリジッド板に相当)



FPCによる
引き回し部

<最後に>

FPCは携帯電話, スマートフォン, ノートパソコンをはじめ、様々なデジタル家電の高機能化, 小型化に不可欠なものとなっております。

FPCとその実装技術に関して、フジクラの取り組みと開発状況を、一部ではありますが、ご紹介致しました。