

立体形状FPCの開発

沖電線株式会社

FPC事業部 製品技術課

栗原 繁

2008年9月17日(水) 海事センタービル(麹町) 2F会議室

目次

- 1．はじめに
- 2．立体形状FPCとは
- 3．開発の現状
- 4．展開と可能性
- 5．まとめ

開発の背景

低反力・高柔軟性FPC

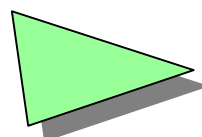
・低反力

組込み品質を高める
小さなRでの組込み

・高柔軟性

曲げやすい
立体配線ができる
(貼付け等で固定)
可動耐久性がある

軽薄小型化



進化

立体形状FPC

・立体形状の保持

反力"0"の組込み品質
ジャストフィット組込み

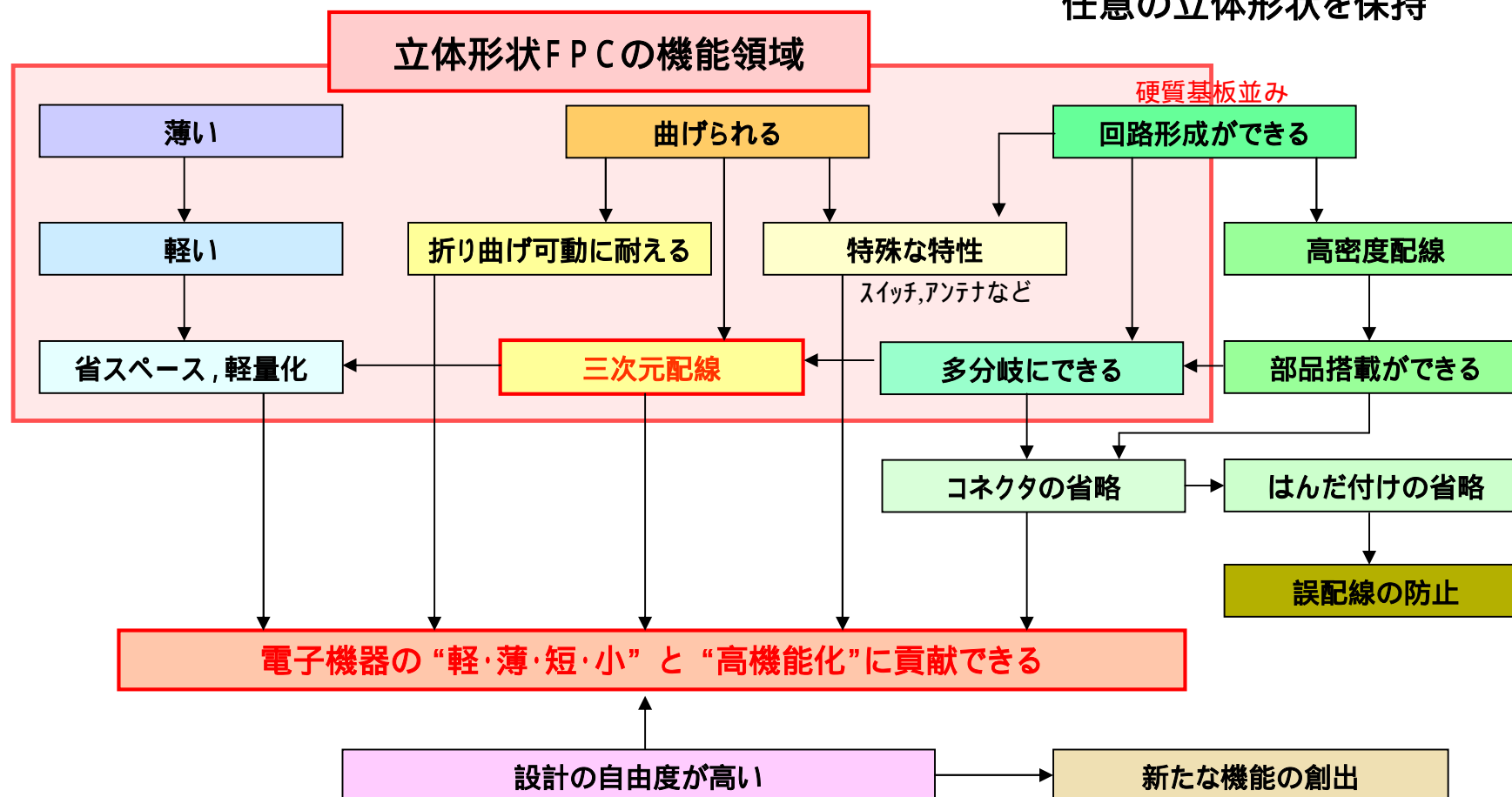
・任意の形状

はじめから必要な形
(自由な形状)
曲げられる
360 全方向への可動
(螺旋形状)

新たな配線スタイル

FPCの機能と立体形状FPCの領域

FPCの機能 「薄い」、「曲げられる」、「回路形成ができる」 三次元配線への絞りこみと進化
任意の立体形状を保持



立体形状FPCとは

- 立体形状FPCとは、筐体や組込みスペースにジャストフィットする任意の三次元形状を保持できるFPCです。
- 立体形状FPCは、筐体などの成形品とは異なり、本来の機能である「薄く」、「曲げられる」、「回路形成ができる」を維持しつつ、必要な部位では立体形状を保持させたフレキシブルプリント配線板です。
- 立体形状FPCは、沖電線と日油との共同開発製品です。日油が開発した新素材(グラフトポリマー)の特性に着目し、沖電線が要素技術と加工技術を開発して『立体形状FPC』は誕生しました。

立体形状FPCができること

- 波形, 凸凹, 曲面(R), スパイラルなど自由な形状デザインが可能です。
- 複数形状を組合せた多分岐の立体配線も可能です。
- テフロン基板に相当する優れた特性でのギガビット伝送が可能です。
- 回路設計などは、従来FPCと同様のデザインルールが適用できます。



新しい配線スタイルとアプリケーション

- 組込み部品, ユニットの避ける最小スペースでの立体配線
- 基板の実装部品に触れないブリッジ配線
- 機器内の多段に組み込まれた基板間をぬう立体配線
- 曲面部品などに合せた配線による新形態モジュール(センサ, アンテナ, etc)
- その他, 新スタイルの立体配線

形状の保持力



凸凹形状(ブリッジモデル)
荷重 = 0.7 N (70 g) → 形状保持



従来のFPC
形状保持できない

耐久性(形状保持力)

(条件) 荷重: 50 g 錘, 環境: 標準状態, 放置時間: 2000 hr

(結果) 経時変化なし



初期状態



2000 hr後

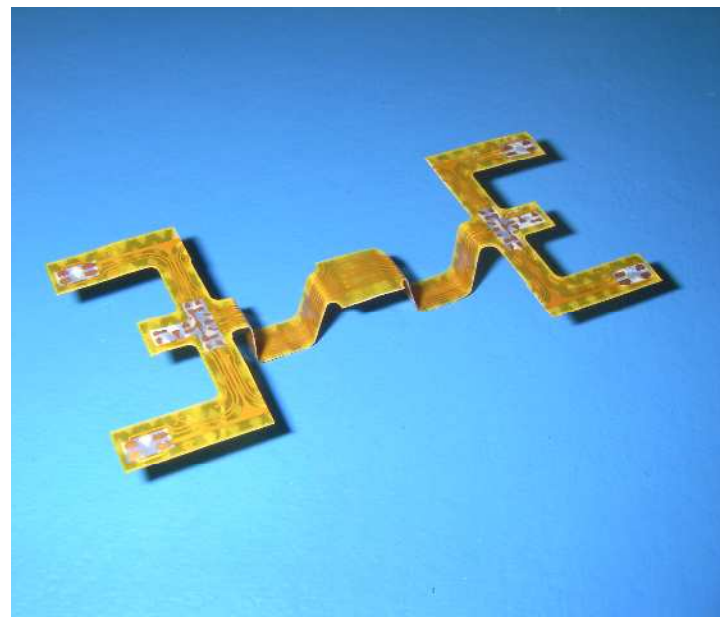
形状例(1)

螺旋(ヘリックス)形状



- ・全方向(360°, X, Y, Z)可動が可能
- ・管内(外)配線, 機能素子, 他

多分岐形状



- ・回路の3D多段分岐が可能
- ・複数ユニット間配線, 他

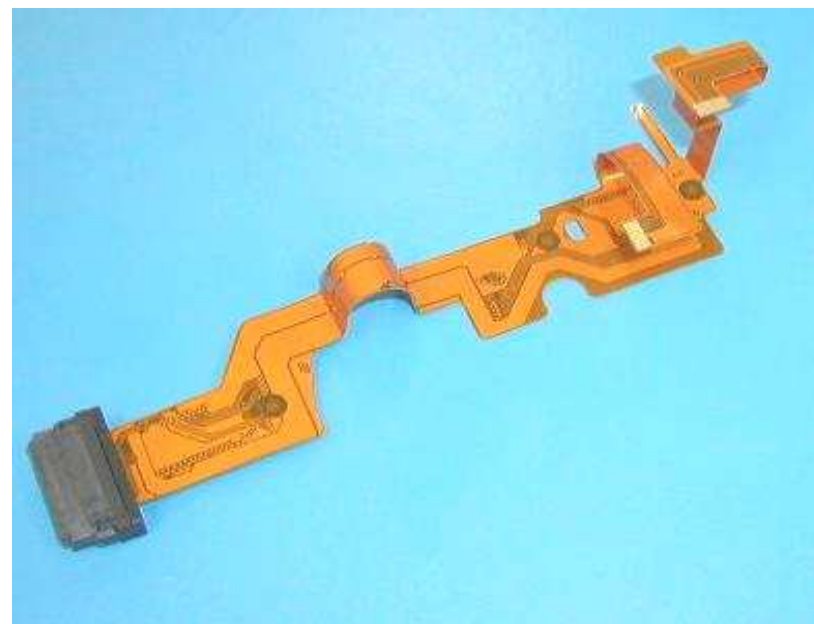
形状例(2)

基板内ブリッジ配線(イメージ)



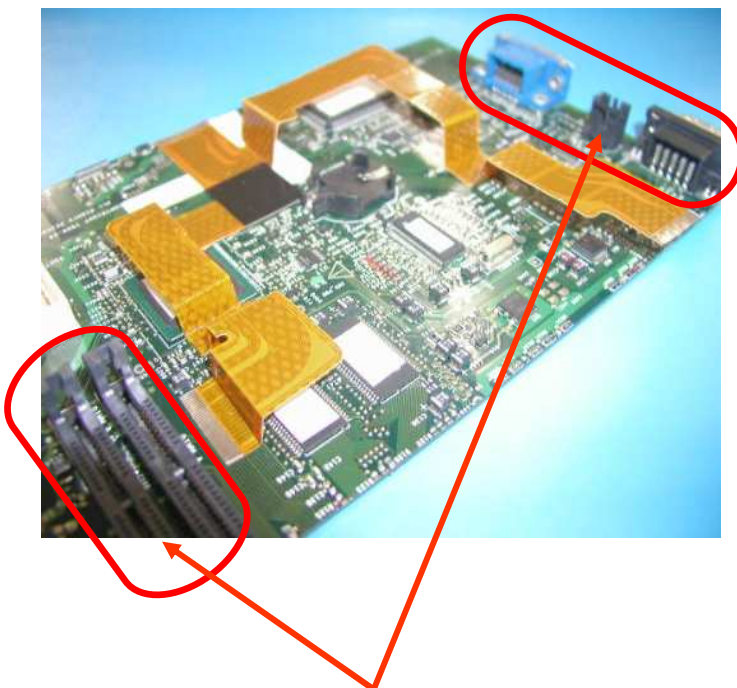
- ・立体スペースの有効活用, 発熱抑制が可能
- ・実装部品の高さに合せたブリッジ配線

筐体/スペース・フィット形状

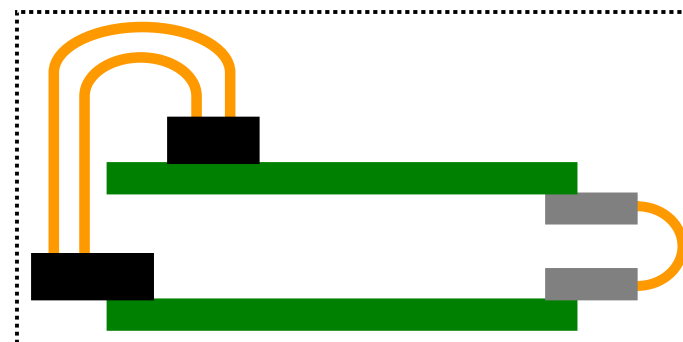


- ・筐体凹凸, メカ等を避ける固定配線が可能
- ・Rアーチ, 曲面, 凹凸形状の組合せ配線

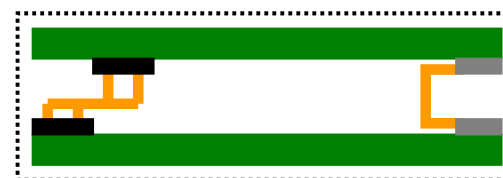
機器の小型化への貢献



基板端でのユニット間接続例
(コネクタ接続)



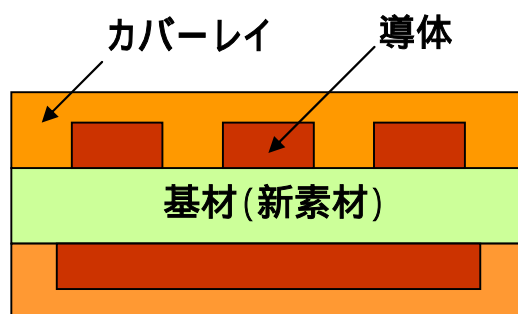
板端からの基板間接続イメージ



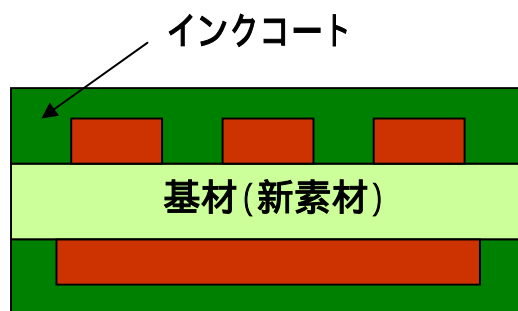
立体形状FPCを用いた基板間接続イメージ

- ・轻薄小型化
- ・反力“0”の組込み品質

仕様例(構造)



標準的な構造



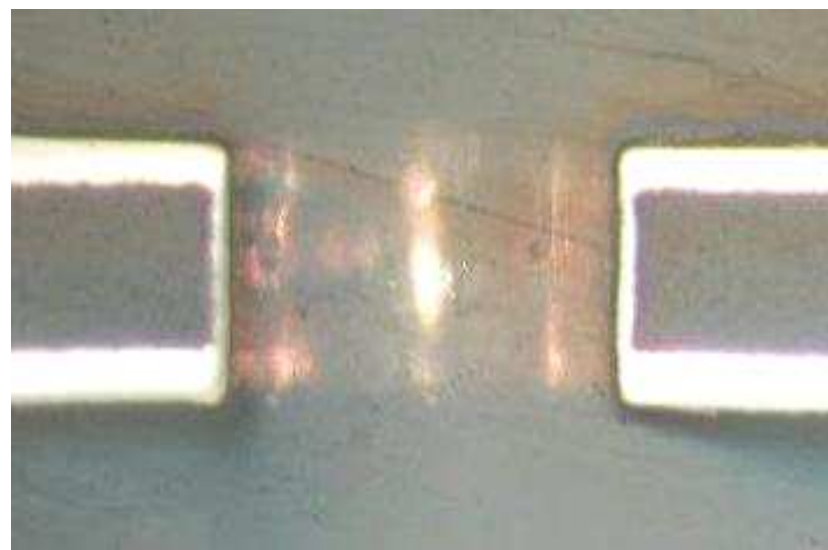
柔軟な構造

項目	仕様
層構成	2層(両面)
基材厚	40, 60, 90, 110 μm
導体厚	Min 18 μm
被覆材	カバーレイ(ポリイミド) インクコート(エポキシ系)
FPC厚	Min 110 μm
表面処理	金めっき, はんだめっき, 他
形状保持力	0.5 N(参考)

断面写真



パターン断面



貫通スルーホール断面

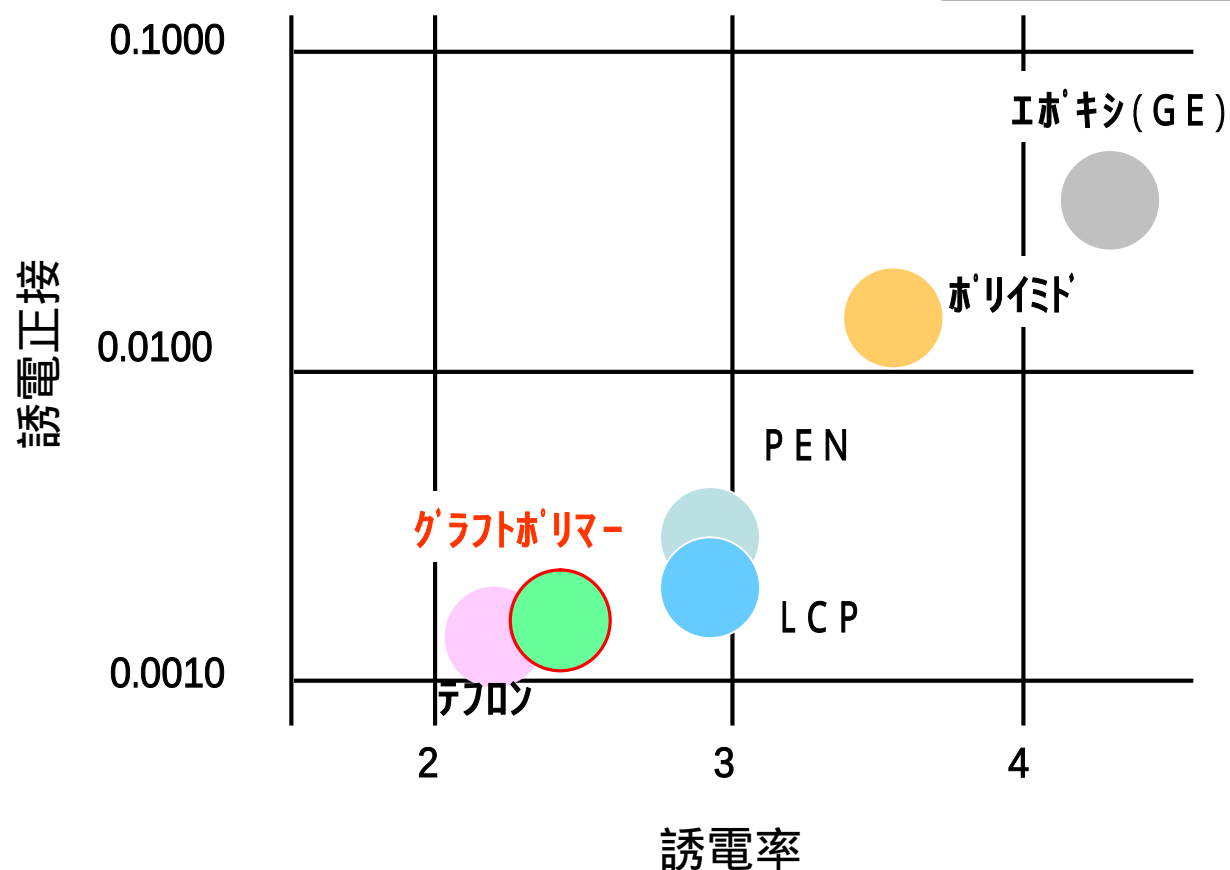
性能と信頼性

No	種別	項目	試験方法・条件	参考規格	判定規格	試験結果
1	電气的特性	絶縁抵抗	DC100V , 1分間印加	JIS C 5016	100MΩ	問題なし
		耐電圧	AC1000V , 1分間印加	JIS C 5016	異常なきこと	異常なし
2	機械的 特性	銅箔接着強度	方向 : 90 ° or 180 ° 速度 : 50mm/min	JIS C 5016	612N/m(0.60kgf/cm)	問題なし
		カバーレイ接着強度		JIS C 5016	344N/m(0.35kgf/cm)	問題なし
		補強板接着強度		JIS C 5016	344N/m(0.35kgf/cm)	問題なし
3	信頼性	温湿度サイクル試験	-10 ~ 65 , 93%RH / 24hr 10サイクル	JIS C 0028 (C 60068)	異常なきこと (外観, 絶縁抵抗, 導体抵抗)	異常なし
		高温・耐湿性試験	85 , 85%RH (非動作) 1000hr	JIS C 5016	異常なきこと (外観, 絶縁抵抗, 導体抵抗)	異常なし
		温度サイクル試験	-25 , 30min 85 , 30min 1000サイクル	JIS C 5016	異常なきこと (外観, 絶縁抵抗, 導体抵抗)	異常なし
		高温放置試験	85 , 1000hr	JIS C 0021 (C 60068)	異常なきこと (外観, 絶縁抵抗, 導体抵抗)	異常なし
		低温放置試験	-25 , 1000hr	JIS C 0020 (C 60068)	異常なきこと (外観, 絶縁抵抗, 導体抵抗)	異常なし

FPC基材(樹脂)特性の比較

《誘電率と誘電正接》

測定環境; 23 / 60%RH
前処理; C-90h/22 ± 1 / 60 ± 5%RH
円筒空洞共振器法

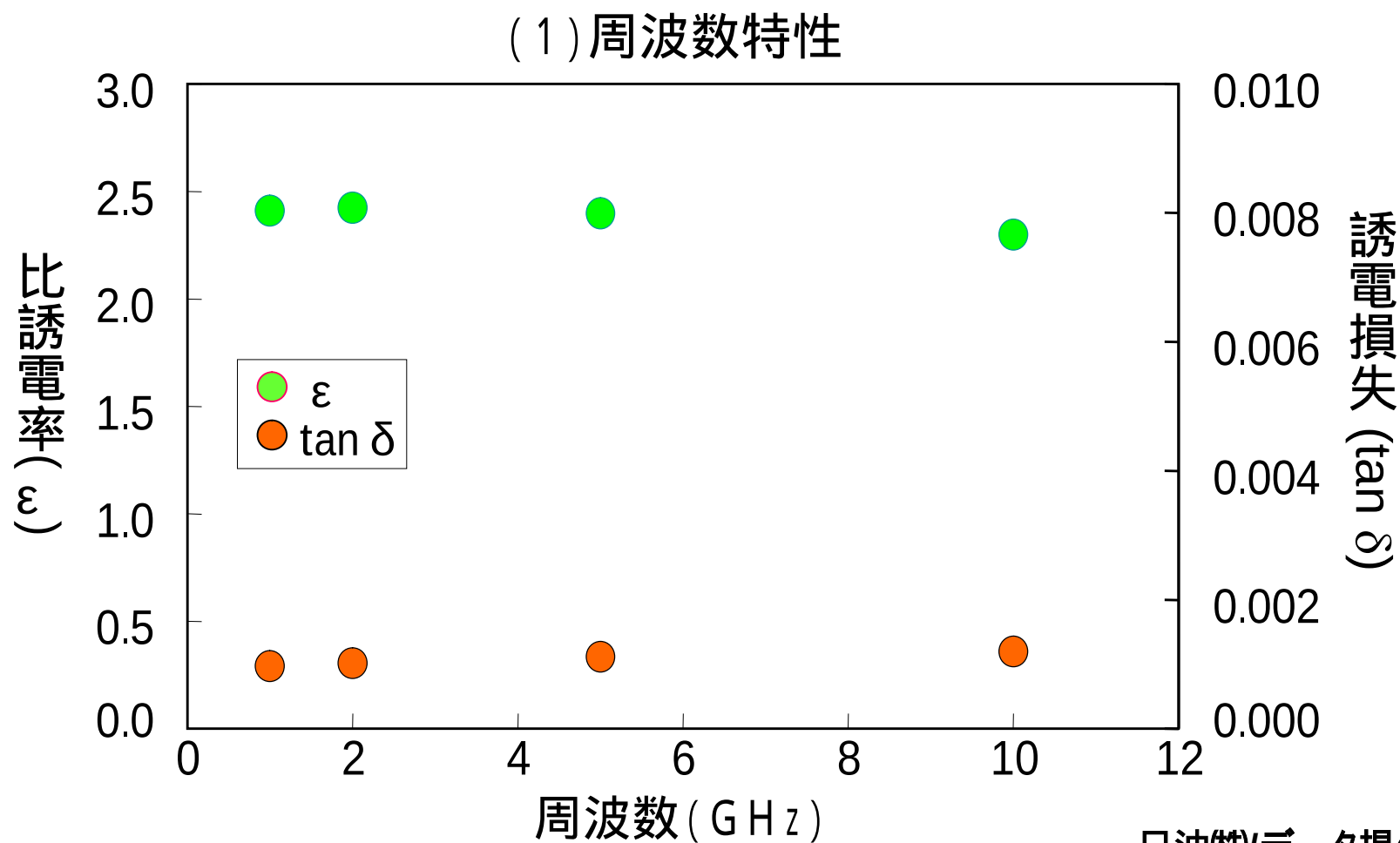


材料特性例

項目	試験・条件	単位	特性
比誘電率(2GHz)	空洞共振摂動法	-	2.5
Tan δ(2GHz)	空洞共振摂動法	-	0.0016
曲げ強度	JIS C 6481	MPa	92
曲げ弾性率	JIS C 6481	MPa	1,600
吸水率	JIS C 6481	%	0.2
熱膨張係数 (-40 ~ 130)	JIS C 6481	ppm/	80(XY) 150(Z)

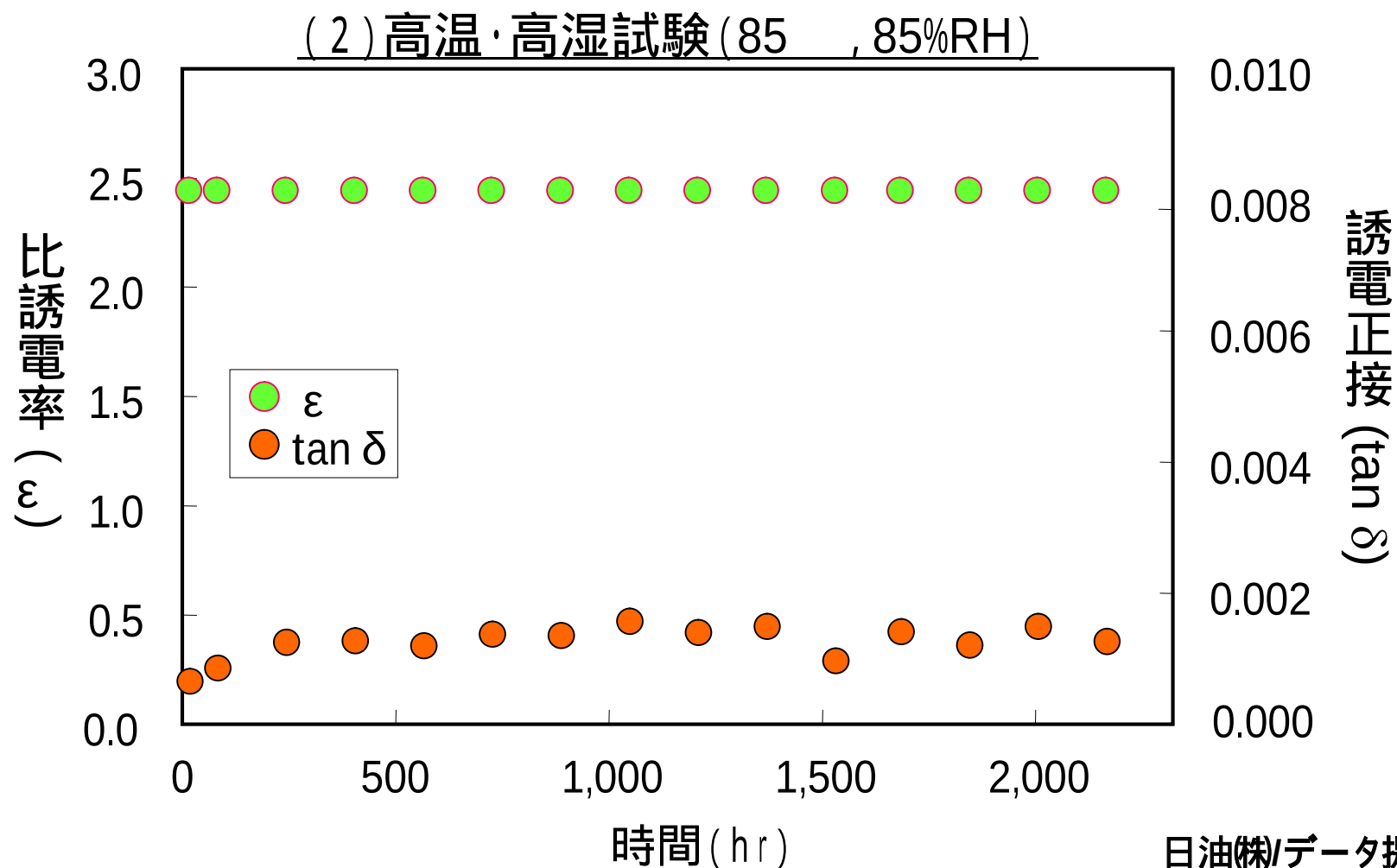
日油(株)データ提供

材料特性(ϵ と $\tan \delta$)

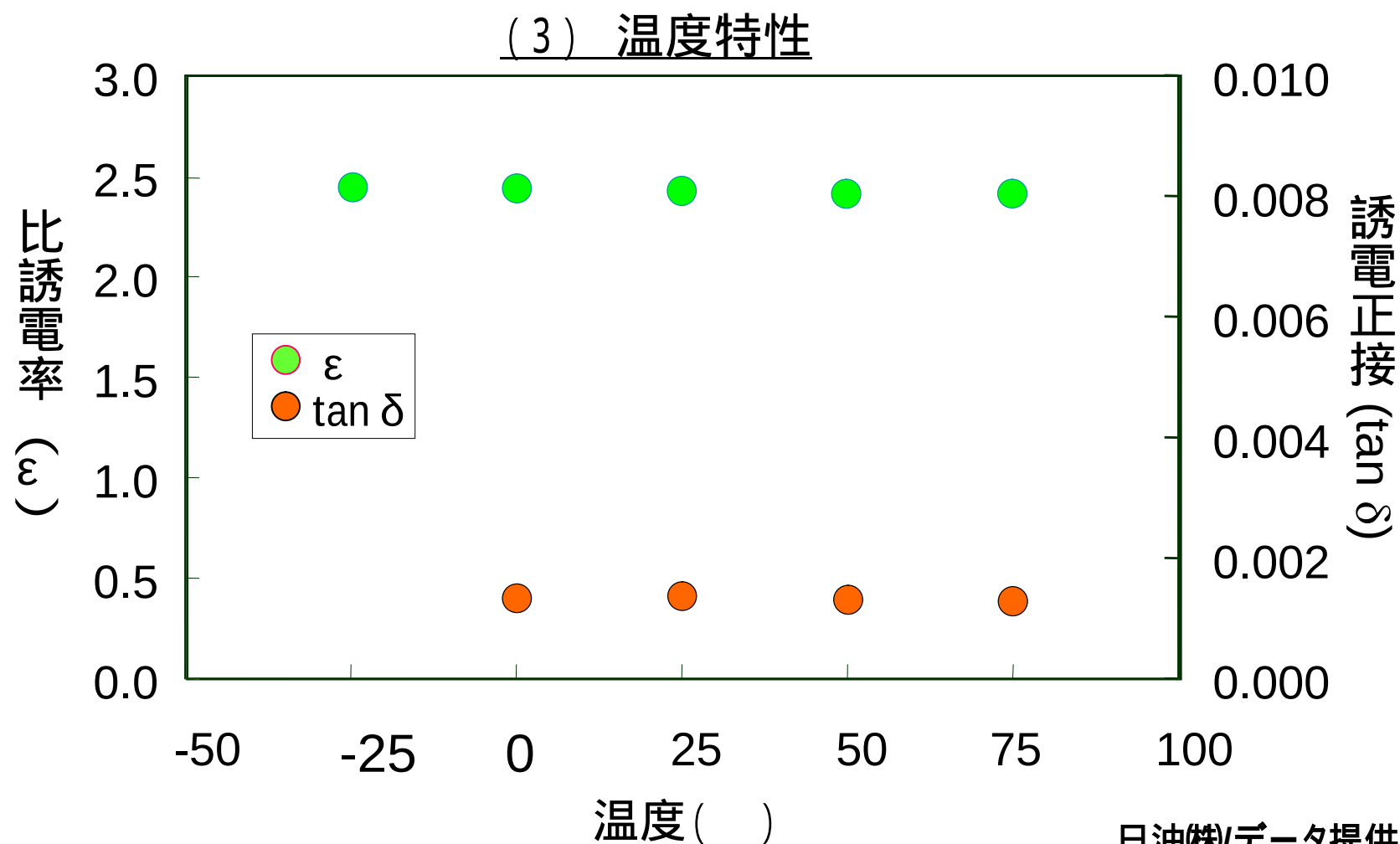


日油(株)/データ提供

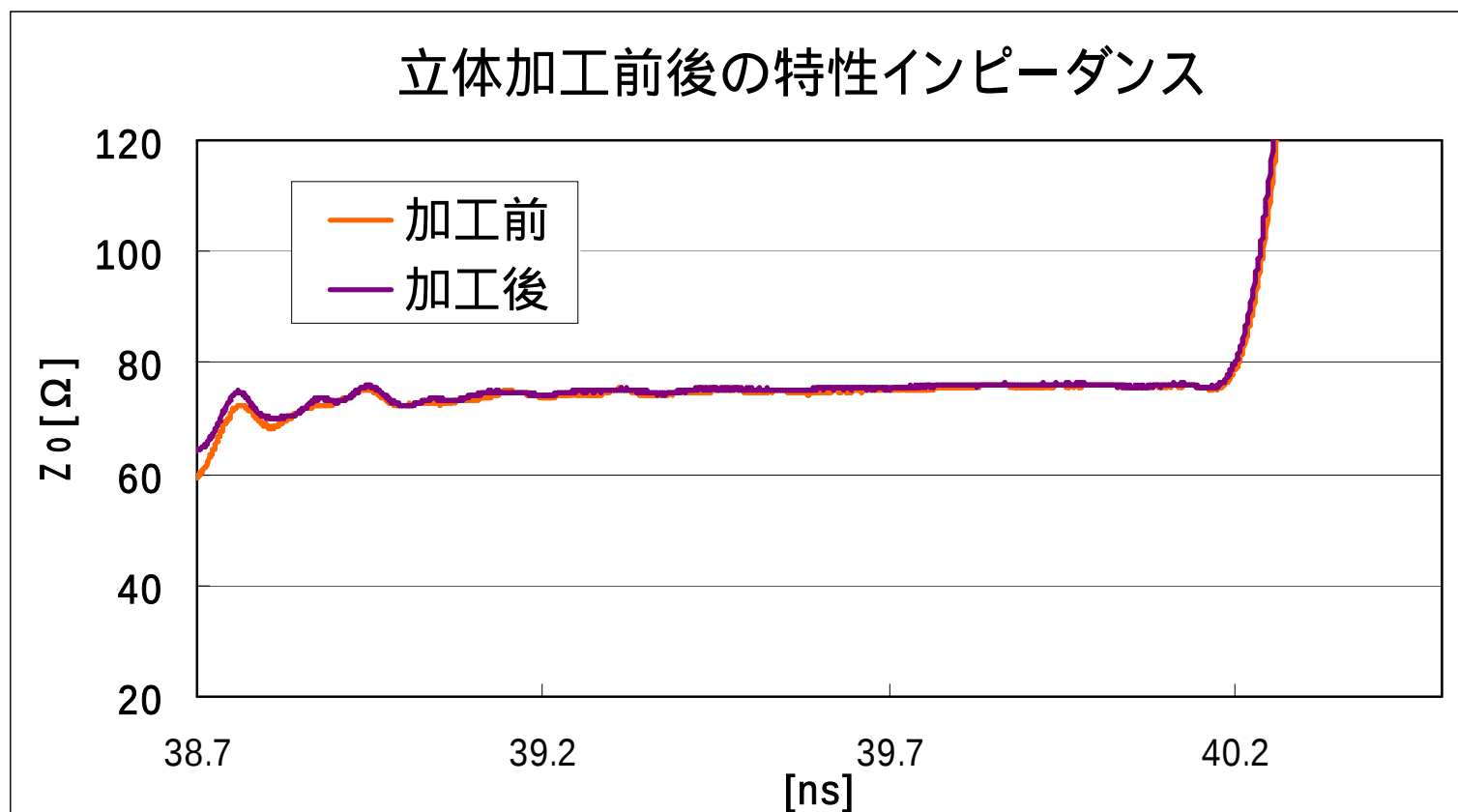
材料特性 (ϵ と $\tan \delta$)



材料特性(ϵ と $\tan \delta$)

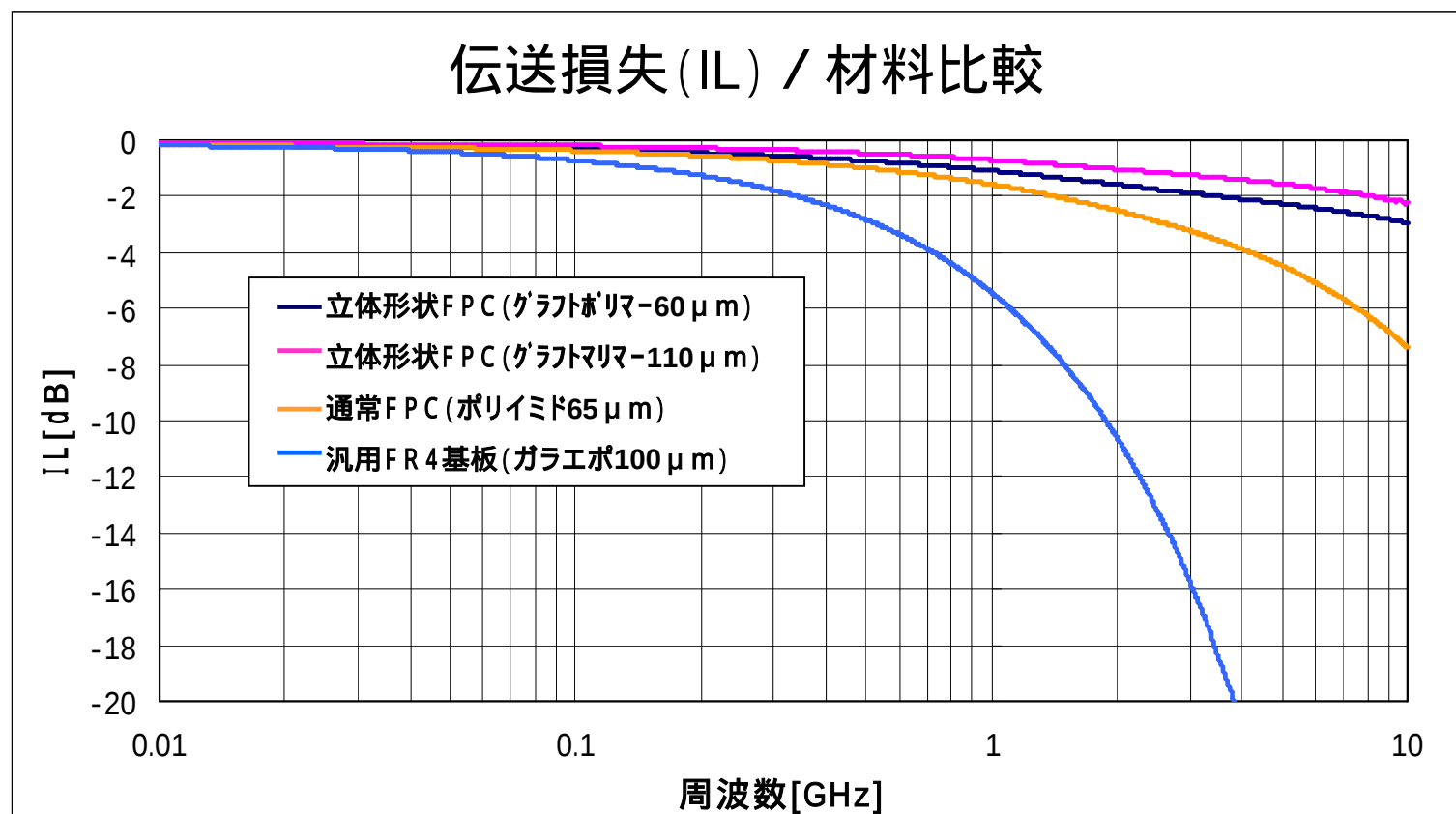


伝送特性例 (立体形状FPC)



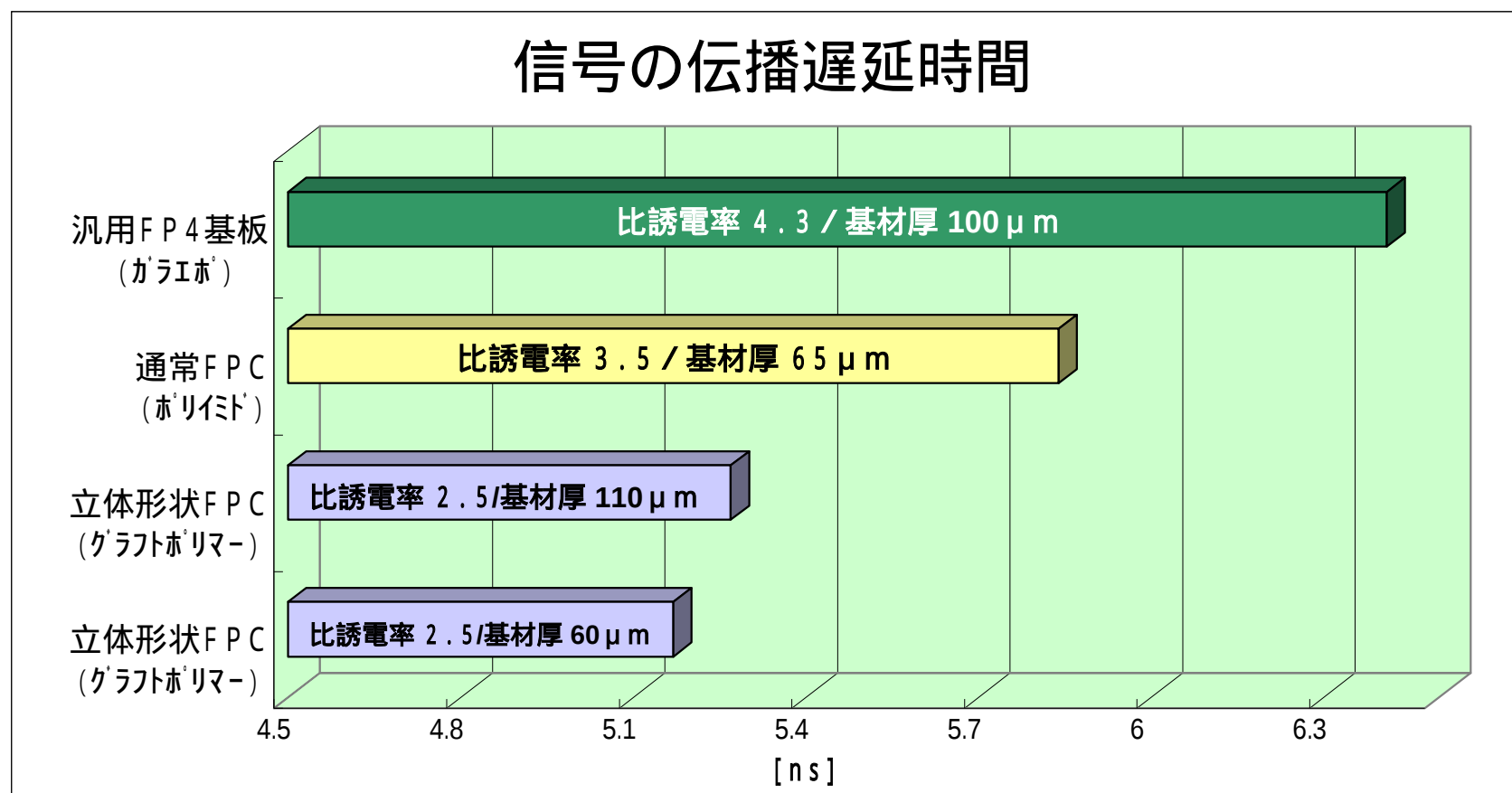
シングルエンド(SE): 75 Ω, マイクロストリップ構造

伝送特性例(立体形状FPC)



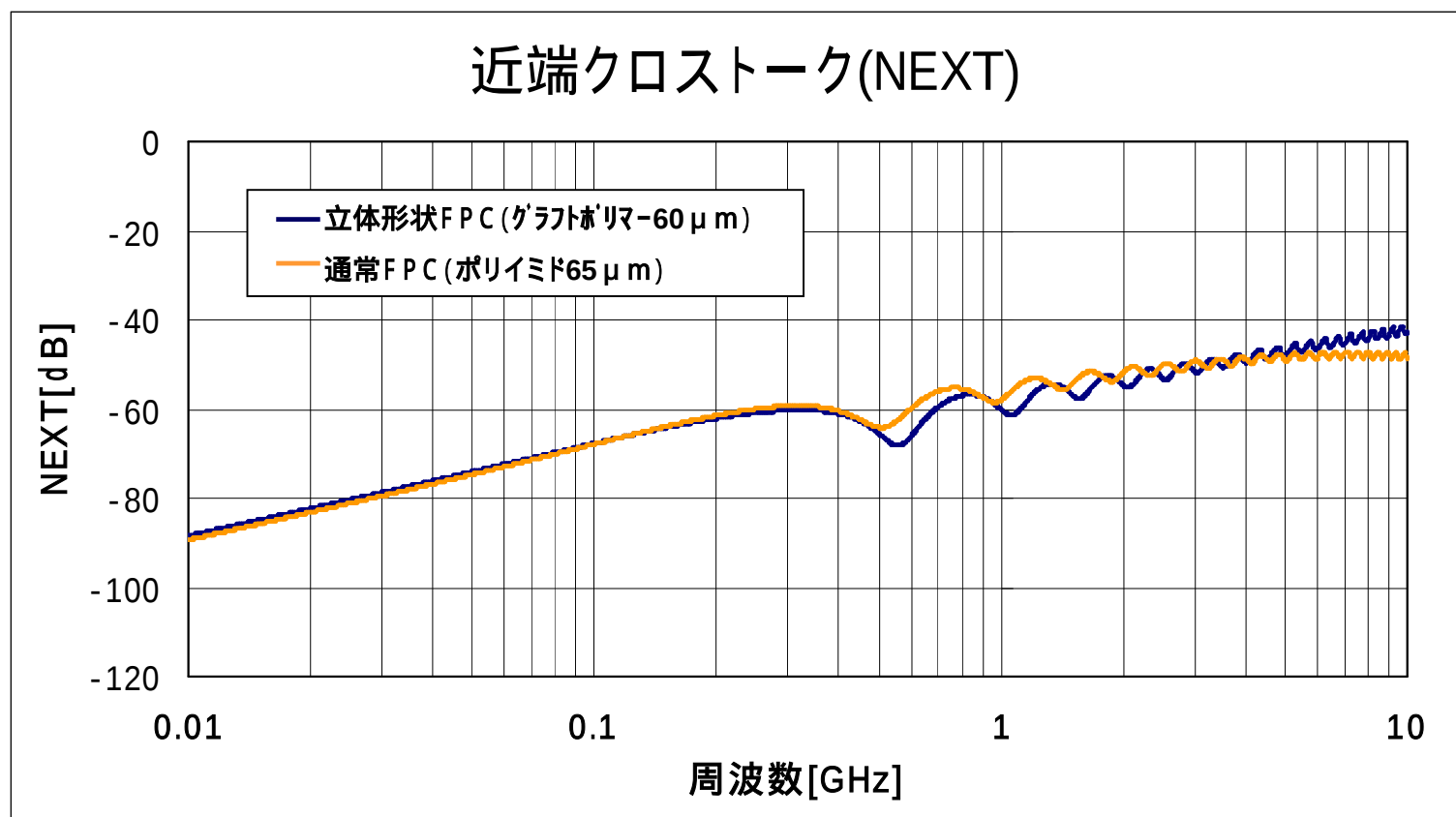
差動(ディファレンシャル): 100 Ω, マイクロストリップ構造

伝送特性例(立体形状FPC)



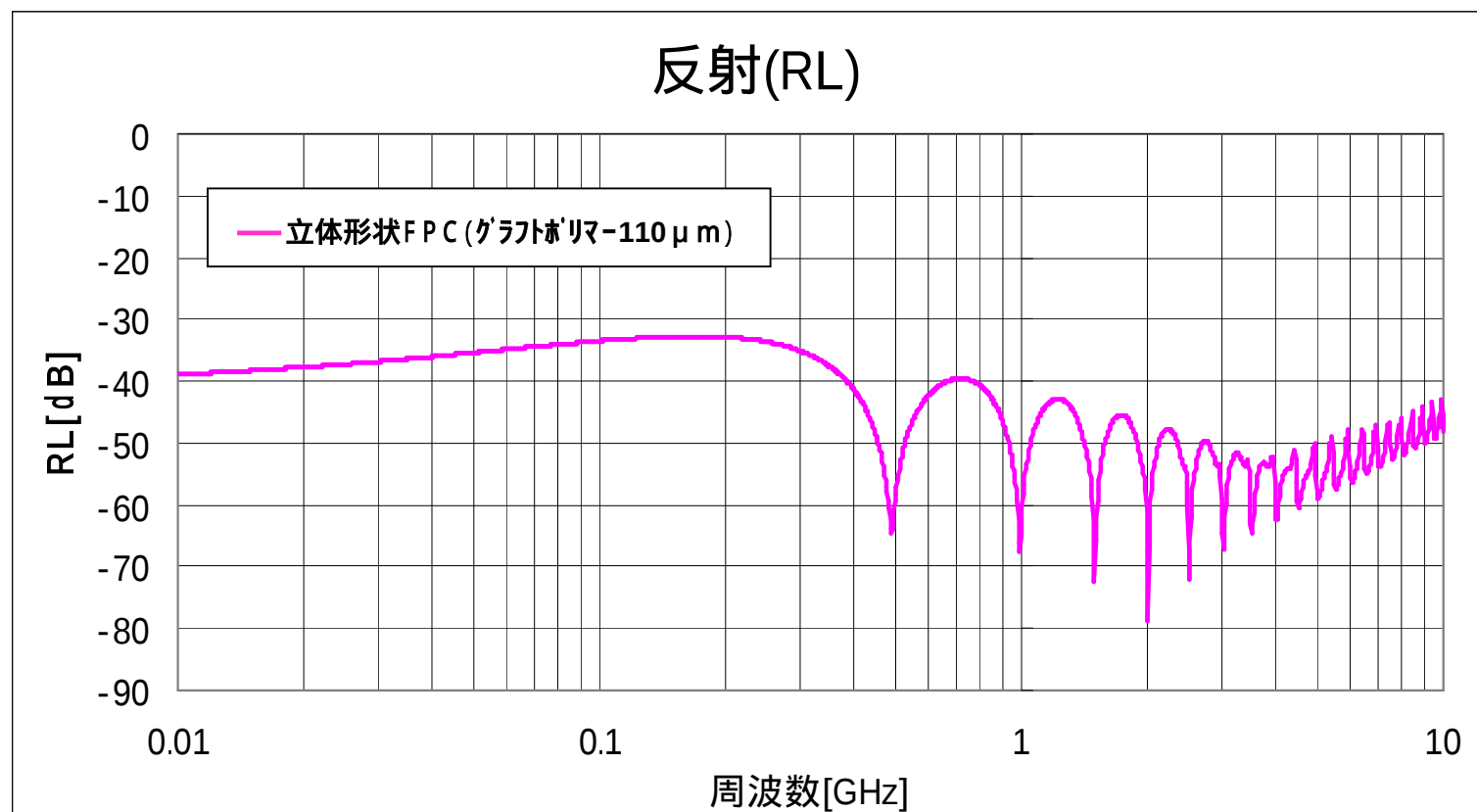
$T_d = (L \times \sqrt{\epsilon_r}) / C$ → T_d : 信号の伝播遅延時間, L : 信号の伝播速度, C : 真空中の光速, ϵ_r : 比誘電率
 差動(ディファレンシャル): 100Ω, マイクロストリップ構造

伝送特性例(立体形状FPC)



差動(ディファレンシャル): 100 Ω, マイクロストリップ構造

伝送特性例(立体形状FPC)

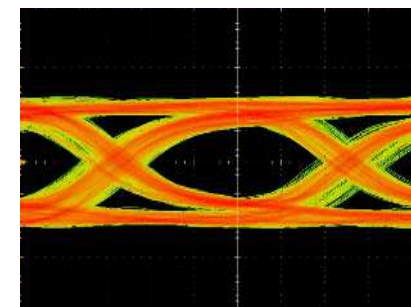
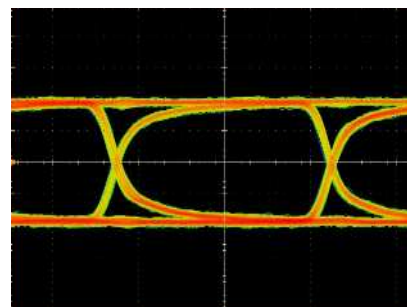
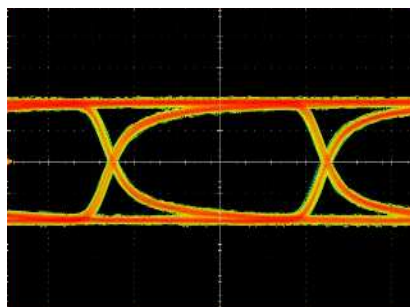


差動(ディファレンシャル): 100 Ω , マイクロストリップ構造

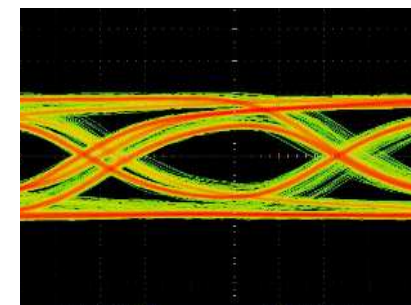
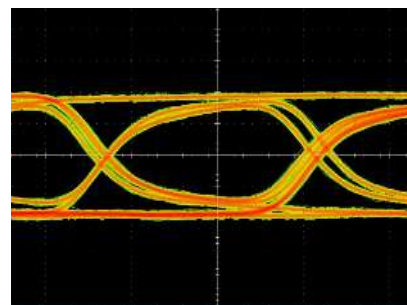
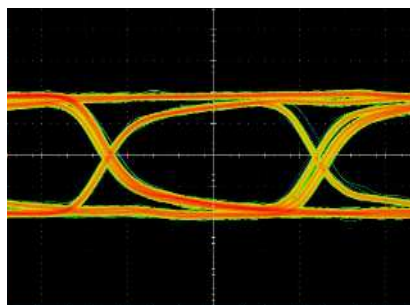
伝送特性例(立体形状FPC)

アイパターン(参考データ)

立体形状FPC
(グラフトポリマー)



通常FPC
(ポリイミド)



0.8 Gbps

1.6 Gbps

3.0 Gbps

差動(ディファレンシャル): 100Ω, マイクロストリップ構造

現在までの状況

発表：プレスリリース（2008年6月10日）
出展：JPCAショー（2008年6月11日～13日）
けいはんなビジネスメッセ（2008年7月17日）
問合せ：27社（2008年9月10日現在）
分野：電子機器，産業機器，医療機器，他
状況：検討および試作対応

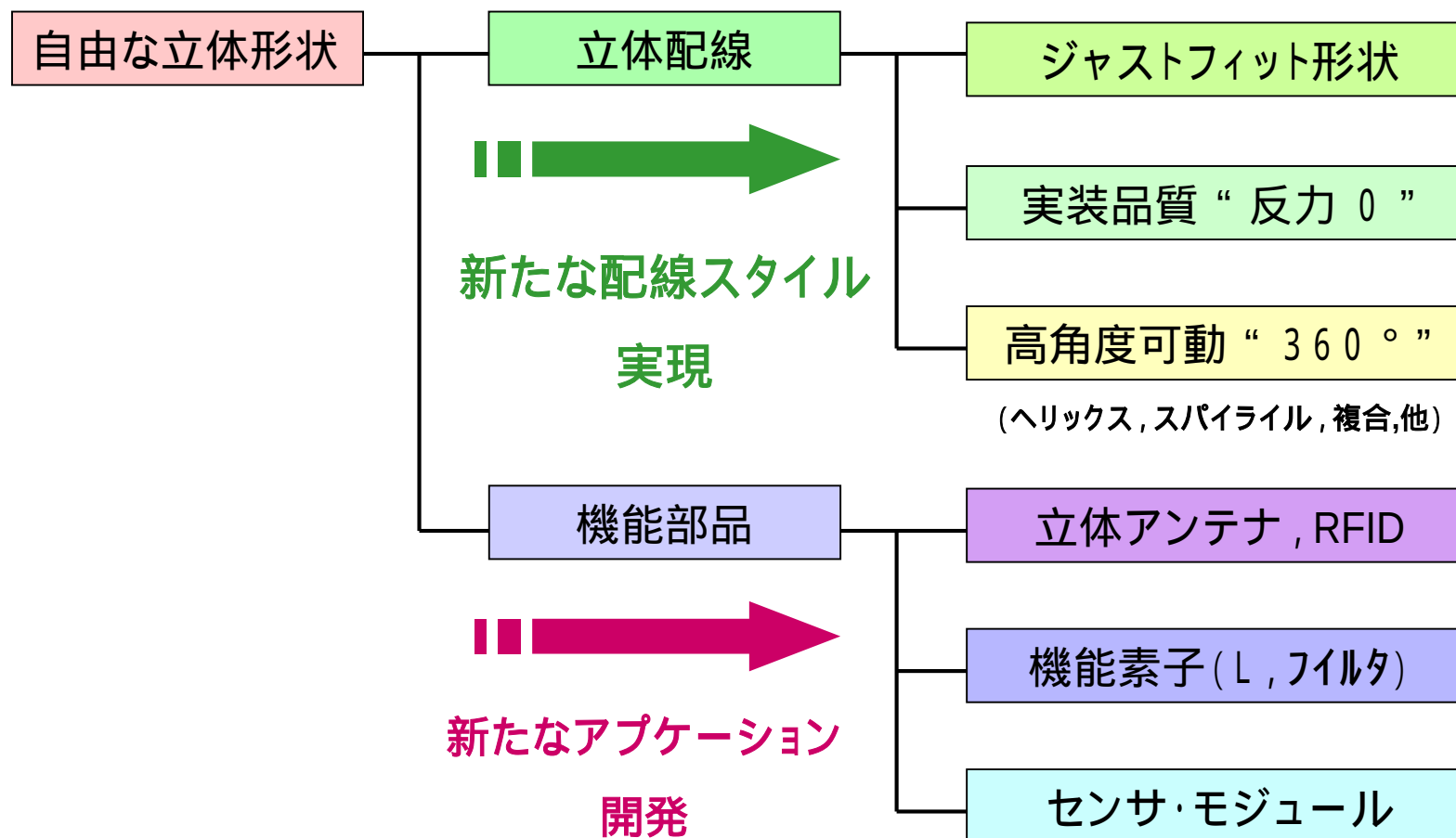


新たなアプリケーション創出と機能化



機器の小型化，高機能化への貢献

展開と可能性



立体形状と特性を活かせば、機能部品化の可能性は高い

- 機器の小型化 , 機能化 (複雑化) は進む一方である。
- 狭スペース配線用の「低反力・高柔軟性FPC」へのニーズは高い。
- このニーズに対しての答えとして『立体形状FPC』を開発した。
- 『立体形状FPC』は、反力“0”とジャストフィットの組込み品質を可能にする。
- 『立体形状FPC』により、新たな配線スタイルとアプリケーションが期待できる。
- 立体形状の応用により、機能素子・機能部品化の可能性も高い。