

# TRIZ 技術開発事例 B

## -光 - 電気変換用フレキシブル基板 の実装トラブル解決事例-

富士ゼロックス株式会社  
ニュービジネスセンター

馬場 智夫

### ◆ 背景 ◆

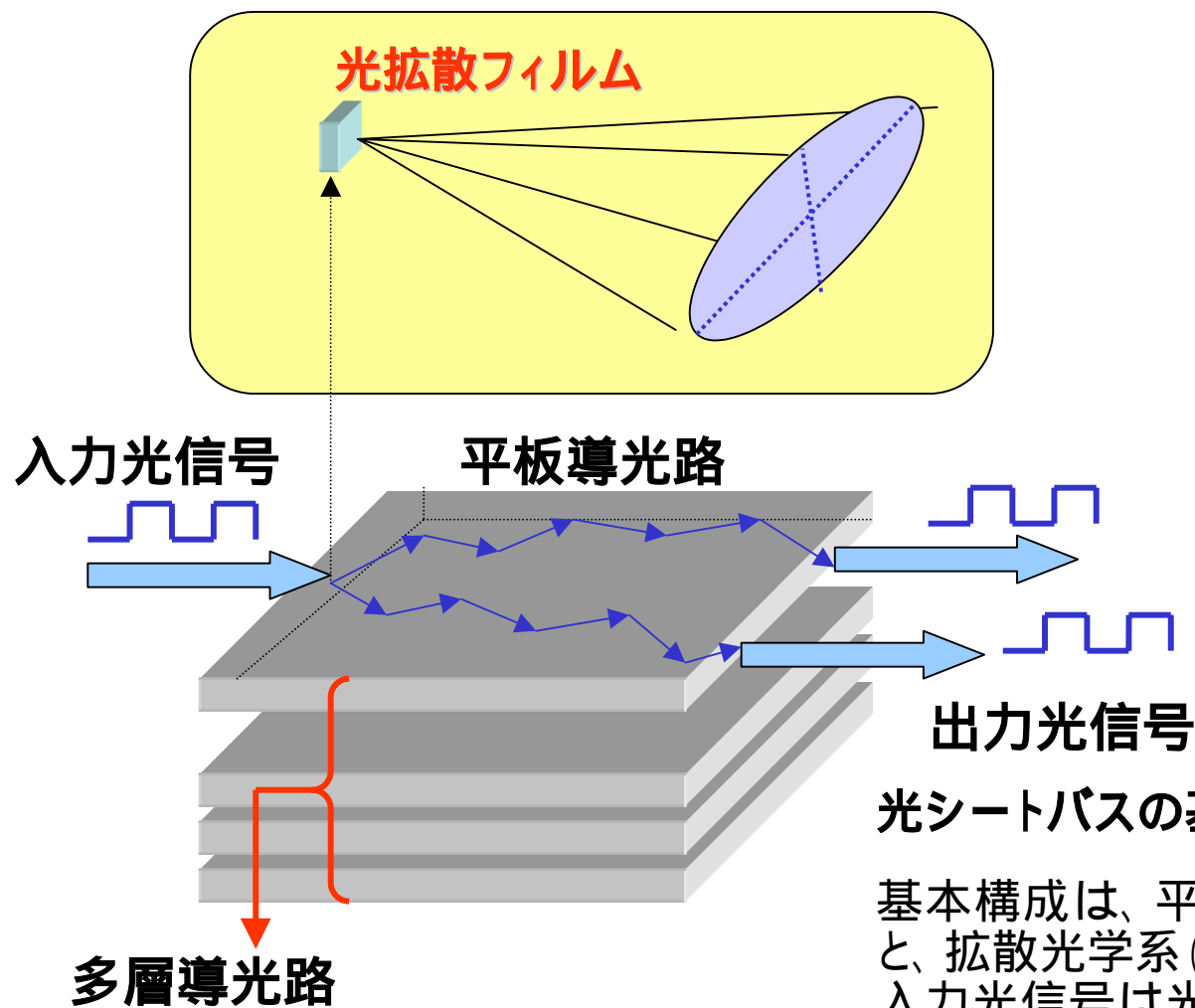
光シートバスを適用した試作装置において、光信号を電気信号に変換するフレキシブル基板に ベアチップを実装する際、フレキシブル基板の軟化により、ワイヤボンディングができないトラブルが発生した。

### ◆ 事例報告内容 ◆

1. 光シートバスの技術紹介(光シートバスとは？その原理は？応用例は？)
2. 試作トラブルの状況
3. 解決策の検討とその方法

<http://www.fujixerox.co.jp/nbc/esradd/osb/index.html>

# 1-1. 光シートバスとは？

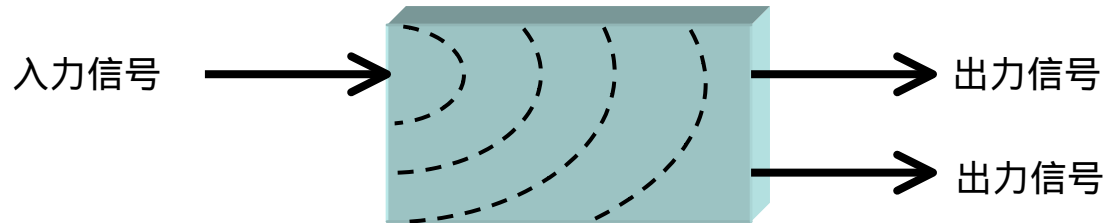


## 光シートバスの基本構成

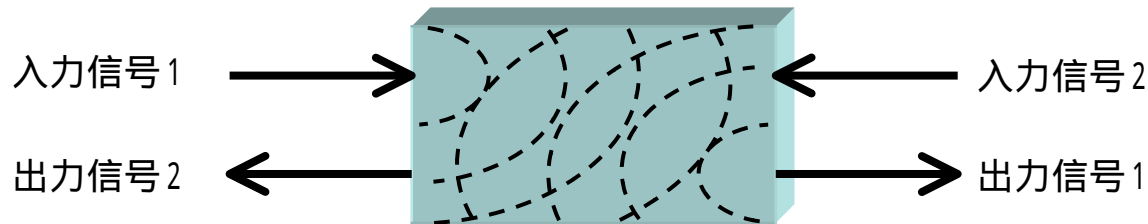
基本構成は、平板導光路(シート状の伝送媒体)と、拡散光学系(光拡散フィルム)からなる。入力光信号は光拡散フィルムにより拡散されシート内に導かれる。シートに入射された光は、シートの上下面と両側面で反射し、出力端面に到達する。

## 1-2. 光シートバスの信号伝送モード

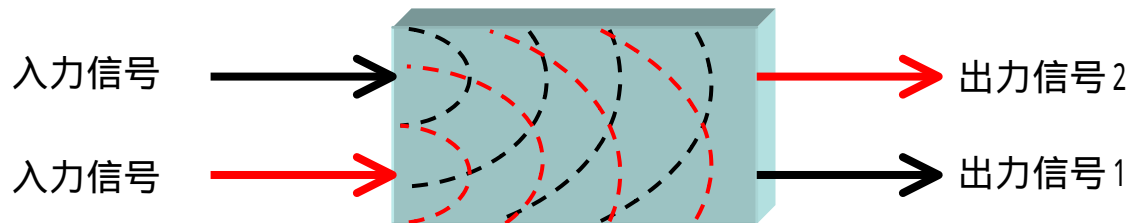
### ブロードキャスト伝送



### 双方向伝送



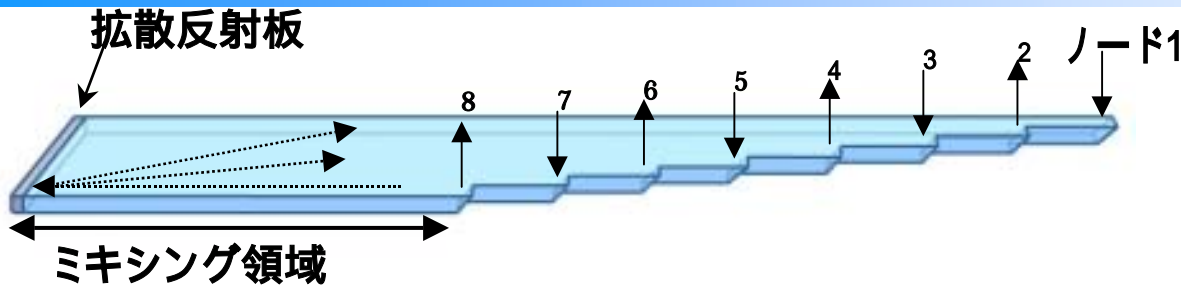
### 同方向多重伝送



### 光シートバスの伝送モード

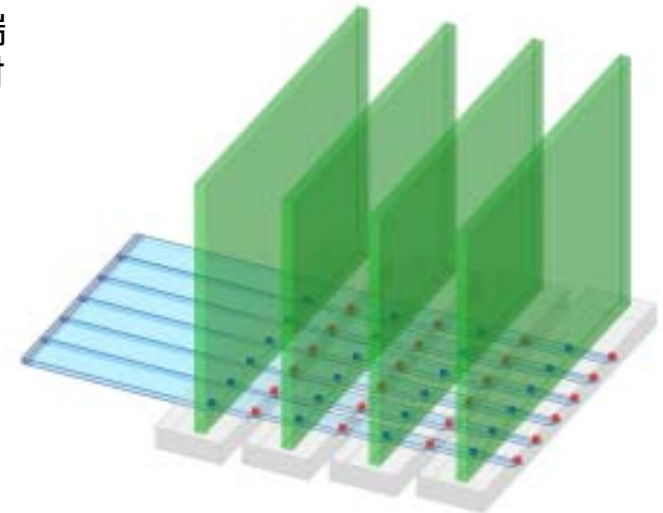
光シートバスでは、3種類の伝送モードがある。これらの伝送モードは一つのシートを使って同時に行うことが可能である。同方向多重伝送では、光の強度を変えて信号を多重化する。

# 1-3. 光シートバスの応用例



## 8つの入出力ノードを持つ光バックプレーンバスでの1チャンネル分の光学系

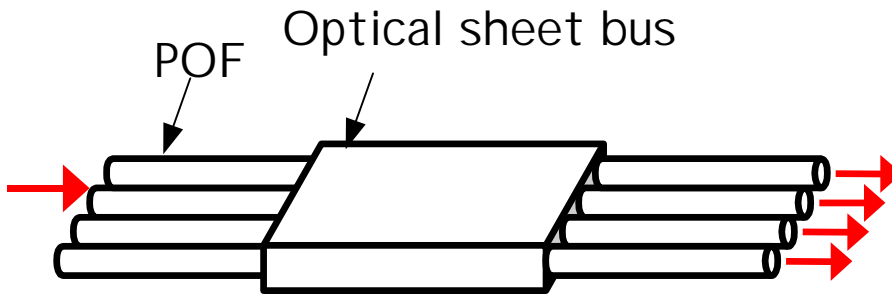
前頁とは異なる通信形態を採用した。図中右側の階段状に並んだ各ノードの端45°の反射面が形成されており、光はここから入出射される。各ノードから入射光は、図中左側に配置される反射拡散板により各ノードに均一に戻される。



## 光バックプレーンバスの実装イメージ図

上図のシートを6枚並べて、その上に入出力部を分けた4枚の電気光変換部を搭載した回路基板を接続した実装例。各基板に搭載される受光部と発光部は、それぞれ基板の表面と裏面に搭載されシートの入出部であるノードに接続される。

## 1-4. 光シートバスの応用例



A star coupler using the optical sheet bus

### プラスチック光ファイバと組み合わせた図

光シートバスとプラスチック光ファイバ(POF)を組み合わせて、多対多の光伝送も可能である。図中左から入力された光信号は、光シートバス内部で拡散され、右側の出力用POFから均等に出力される。従来、1対1の接続が必要であった光ファイバの接続が、光シートバスにより少ないファイバ数で容易に実現できる。

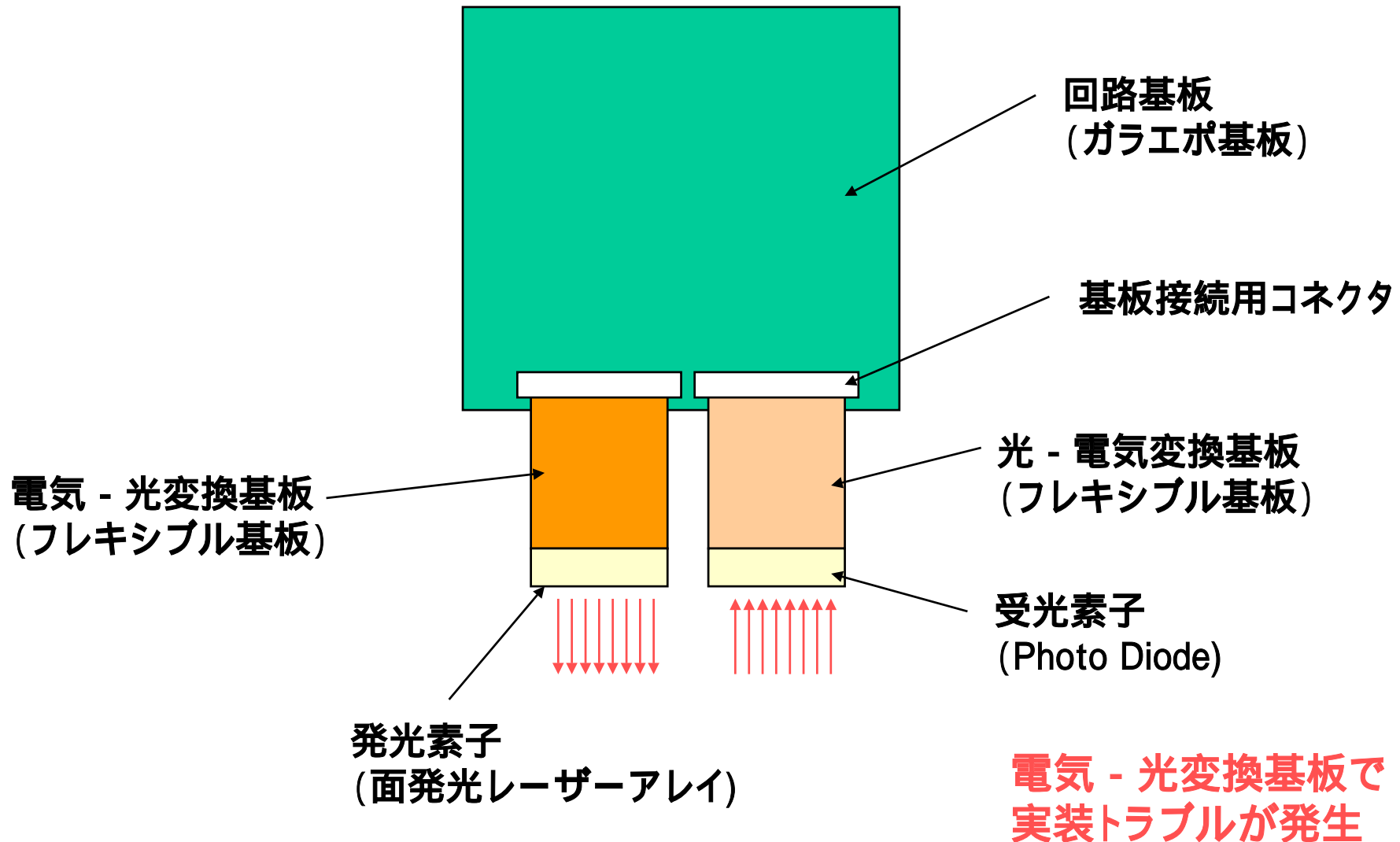


## 2. 試作トラブル

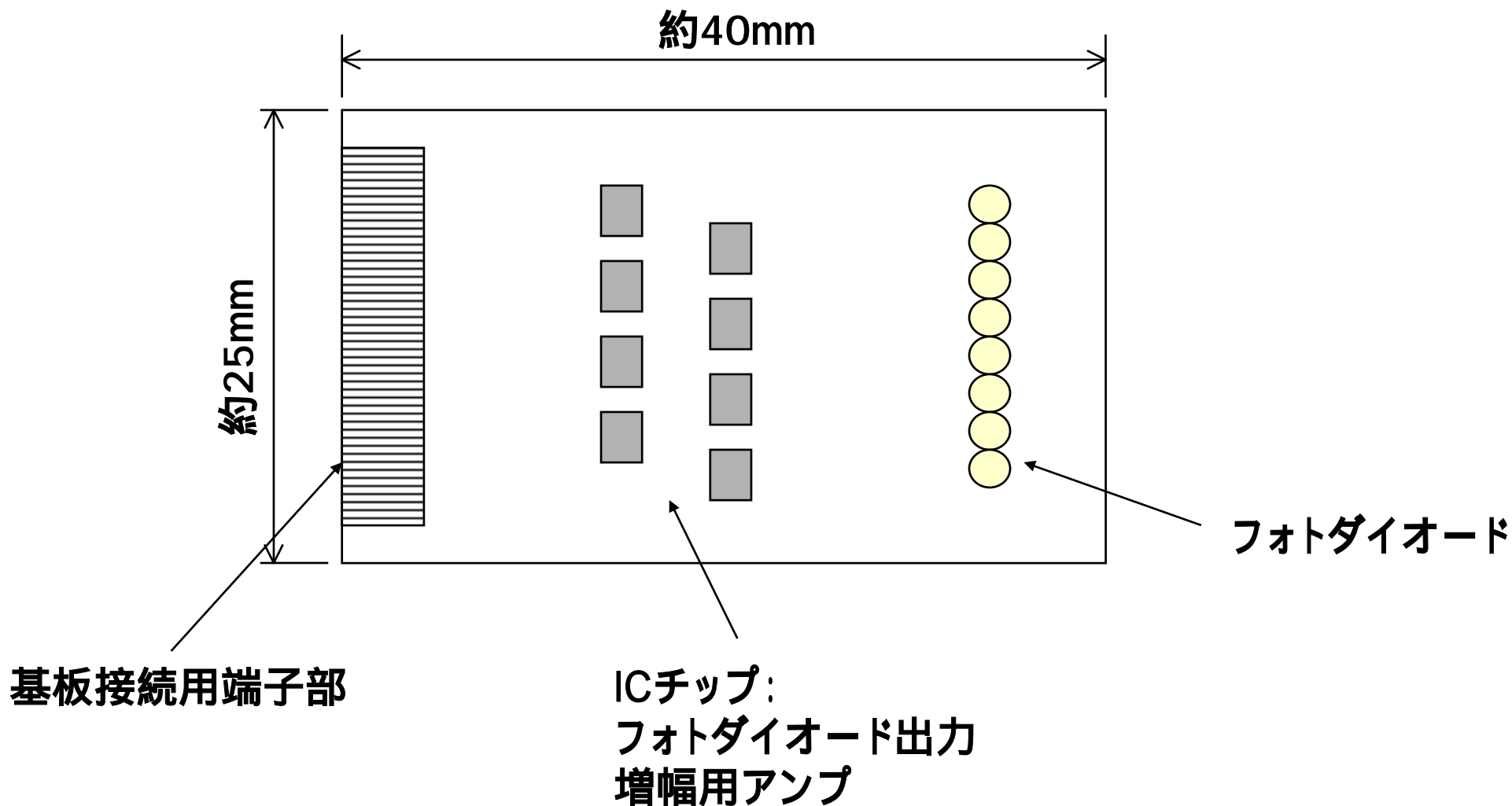
---

光シートバスを使った、光信号伝送による装置を試作している。この装置では、電気 - 光信号変換部、光 - 電気信号変換部にフレキシブル基板を用いている。このうち、フォトダイオードを搭載した光 - 電気変換用フレキシブル基板において、ICチップをワイヤボンディングする実装工程で、ワイヤボンディングができないトラブルが発生した。

## 2-1. 光 - 電気変換、電気 - 光変換回路の実装図

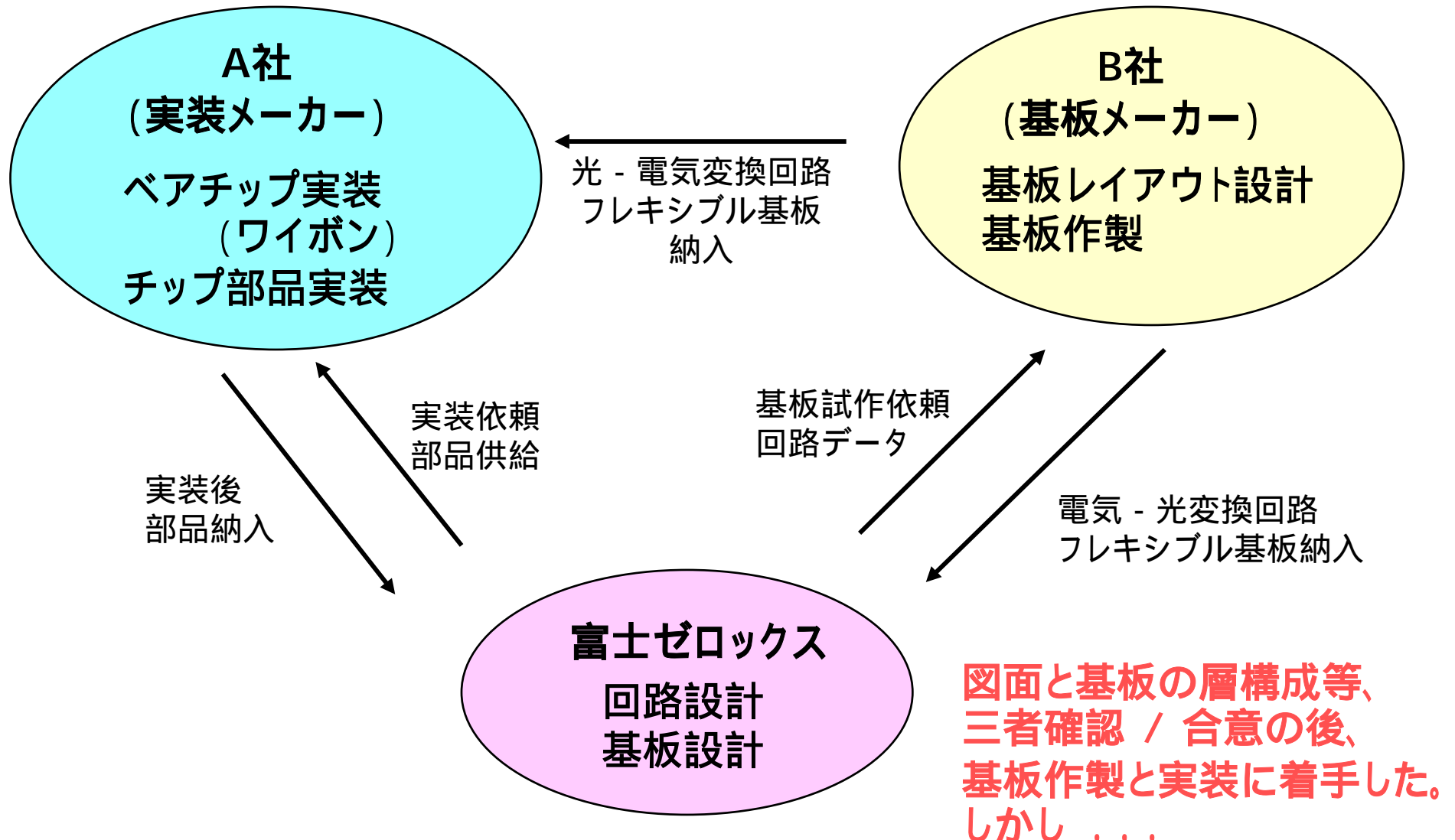


## 2-2. 光 - 電気変換用フレキシブル基板の概略構成





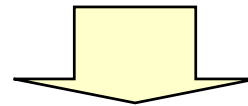
## 2-3. フレキシブル基板の試作方法



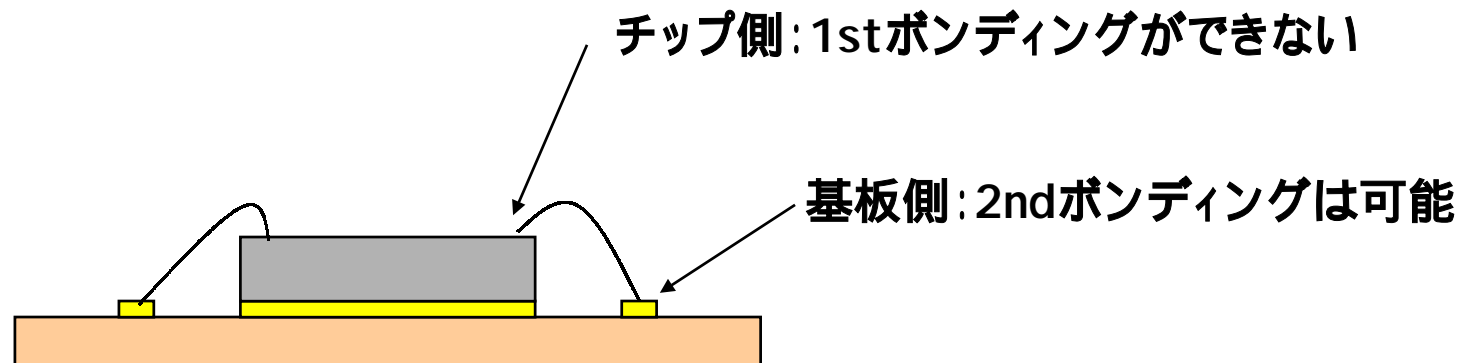
## 2-4. 一回めの試作 ~トラブル発生~

### 一回めのフレキシブル基板試作後

- ・電気 - 光変換回路基板 (面発光レーザーアレイ) は、B社より無事納入された。問題なし。
- ・光 - 電気変換回路基板 (PD) は、B社での基板試作を終え、A社での実装を開始した。



A社にて、実装(チップのワイヤボンディング)ができないトラブルが発生



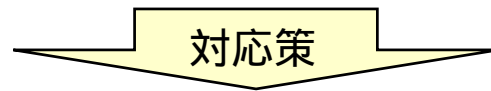
## 2-5. トラブルに対する両社の見解

### A社(実装メーカー)

- ・ワイボン時に100℃近く加熱すると、基板が軟化してチップへのワイボンができなくなる。
- ・原因は、フレキシブル基板の**接着剤が加熱で軟化**しているからと思われる。
- ・このフレキシブル基板では、ワイボンができない。作り直して欲しい。

### B社(基板作製メーカー)

- ・これまでにワイボン実装でトラブルが発生したことはない。
- ・実装に問題があるのではないかと？

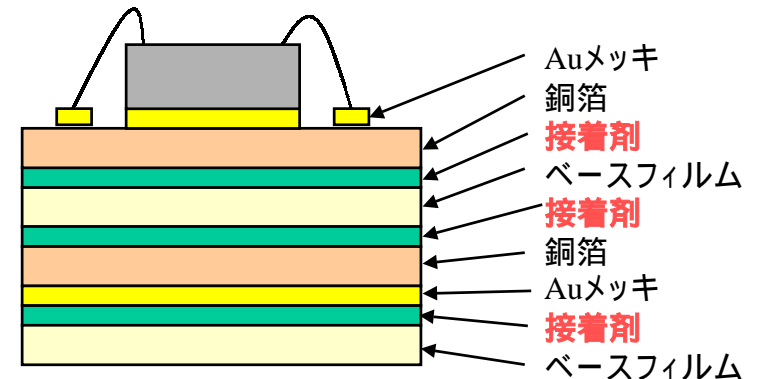


### B社(基板作製メーカー)

- ・加熱で軟化することは事実と認める。
- ・接着層のないフレキシブル基板で作り直す。

### A社(実装メーカー)

- ・接着層のないフレキシブル基板でワイボンが可能か、予め実験で確認する。



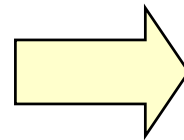
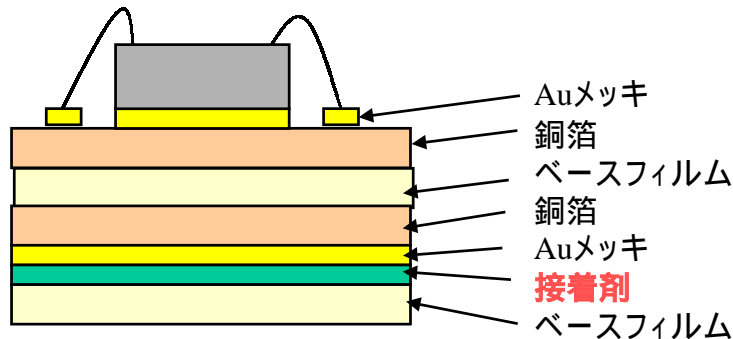
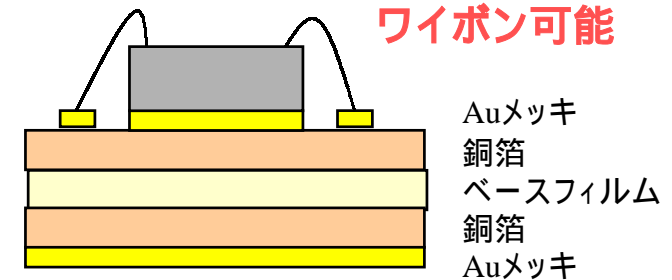
## 2-6. 作り直し基板での問題点

### A社(実装メーカー)

- ・実験で、接着層のないフレキシブル基板へのワイボンが可能と確認した。
- ・しかし、接着層がある基板だと、実装の保証ができない。
- ・**接着剤を、熱で軟化しないものに変えて欲しい。**

### B社(基板メーカー)

- ・ベースフィルム(最下面)を接着するのに接着層は必要。
- ・ベースフィルムがないと、下面の配線がむき出しとなり絶縁できない。
- ・ベースフィルムがないと、接続端子部の厚みが変わり、コネクタに接続できなくなる。
- ・実装後にベースフィルムを貼り付けるのは不可能。
- ・**実装メーカーでなんとかして欲しい。**



接着層をなくしてベースフィルムを  
貼り付ける方法を見出さなくてはならない。



### 3. 解決策の検討とその方法

---

A社、B社の言い分は理解できる。  
しかし、言われるままにすれば試作は再度失敗するかもしれない。  
両社での工程・材料を変更するには、時間がない。  
工程をそのままに、試作を成功させる方法を考えなくてはならない。

## 3-1. 解決方法

<3. 局所的性質> と <10. アクションの先取り> を組み合わせ、解決方法を見出した。

### <3. 局所的性質>

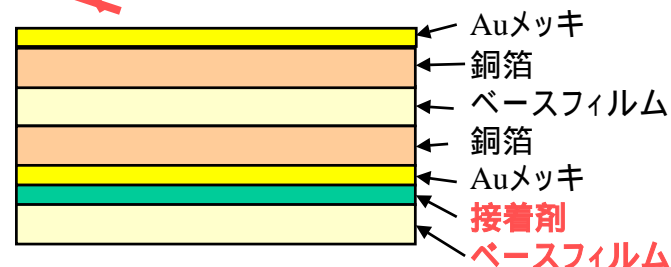
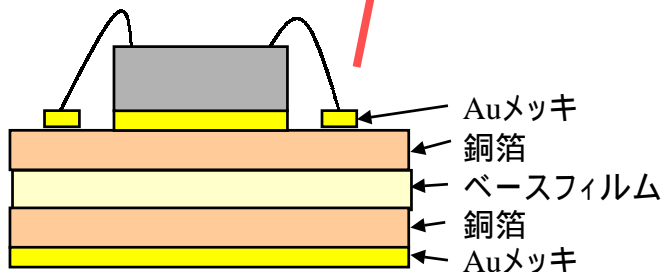
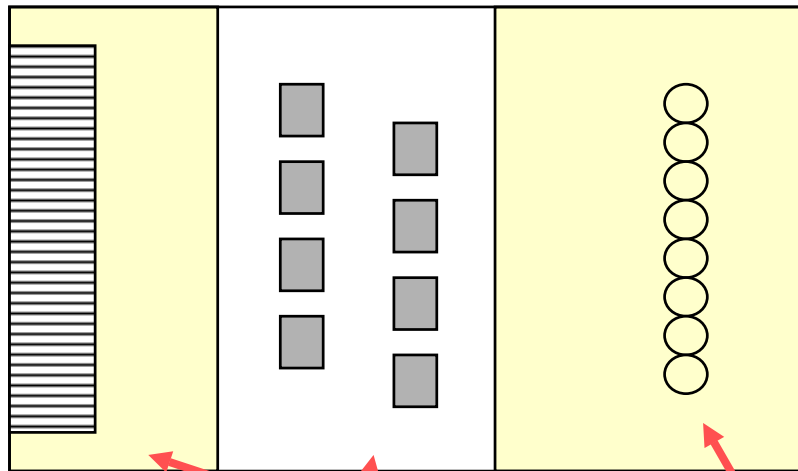
ワイボン実装部のみ接着剤とベースフィルムをなくし、下面に電極がむき出しのままとした。

部分的にベースフィルムのない部分を設けた

### <10. アクションの先取り>

電極がむき出しとなったワイボン実装部の下面には、実装後FXにてカプトンテープを貼り付けて絶縁することとした。

基板作製から実装、システムへの組み込みまでの全ての工程を見直して、基板メーカーでのベースフィルム貼り付け工程を、FXの工程に変更した。





## 3-2. まとめ

---

### トラブル対策を振り返って

- ・冷静に判断できる状況であれば、ちょっと考えれば思い付く解決方法。
- ・しかし、1ヶ月以上トラブルが続き、納期が迫った状況では、頭が混乱してしまう。
- ・TRIZの考え方を適用することで、基板作製      ワイボン実装      システムへの組み込みまでの**全体の工程を見渡し**、三社が実現可能な改善策を見出した。
- ・「さてTRIZで解決するぞ」と意気込んでPCに向かっていては、この解決方法は見出せない。

40の発明原理で考えれば、この解決方法はパッとひらめく。  
そのためには、日頃から「TRIZではどう考えるか？」を練習していないといけない。