

WAVESPLITTER™
J A P A N



光トランシーバーの壊れ方

過去三年間の故障解析結果を眺めながら安定運用の為の方策を考える

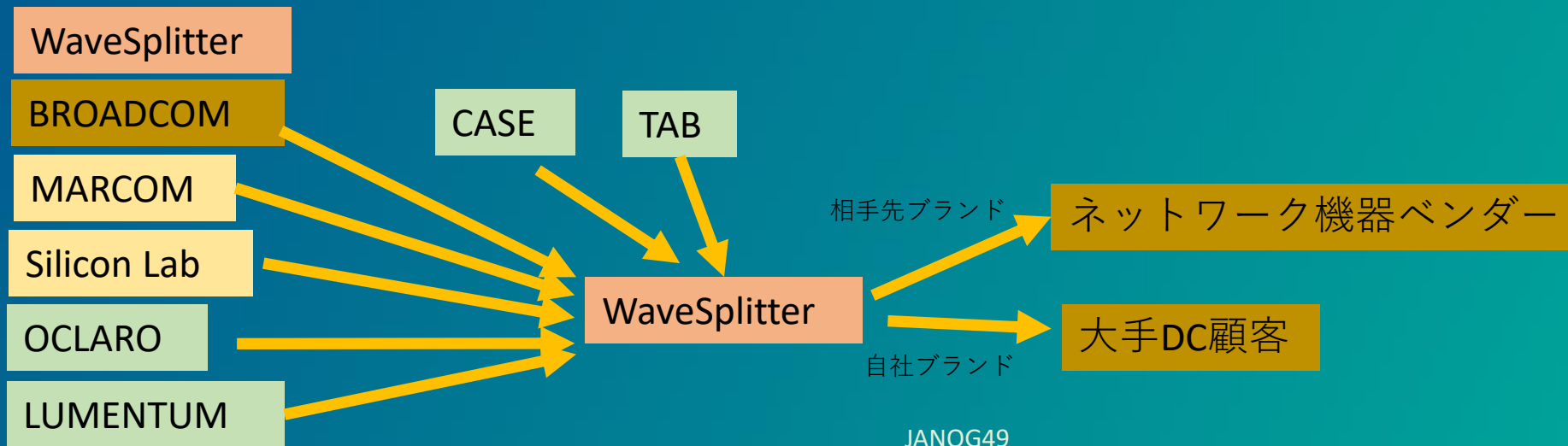
morikawa@wavesplitter.com

Jan.27th 2022 JANG49



WaveSplitter Technologies inc.

- 光トランシーバーの製造“メーカー”
 - 部品を集めてきて組み立てる“メーカー”
 - 一部レーザーなどは自社開発している
- 元々は、仕様書をもってその通り製造してネットワーク機器ベンダーに収めていた。
- OCP等のオープン調達の流れに乗って自社ブランドでの販売を強化。DC内の近距離製品が主力。

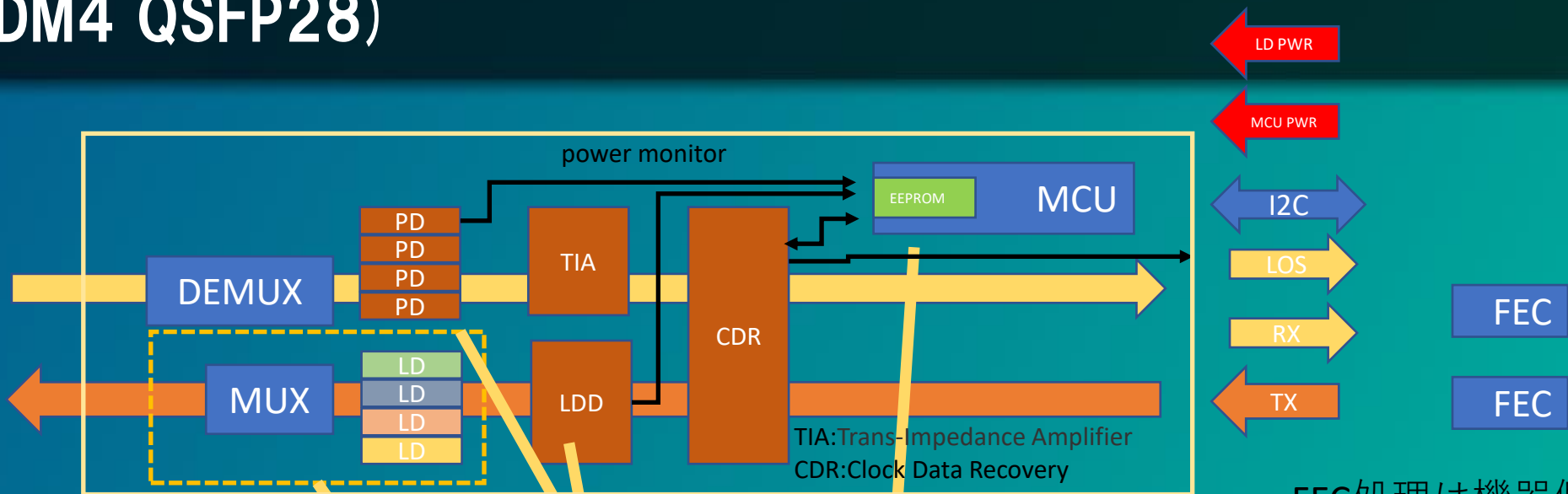


光トランシーバーの構造 (100G CWDM4 QSFP28)

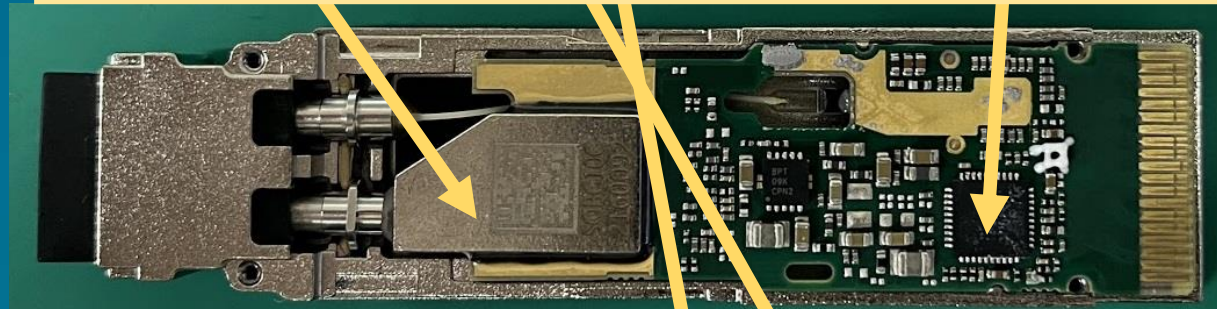
複数機能が一体化した部品も多い

- DEMUX+PD
- TIA+CDR
- LDD+CDR

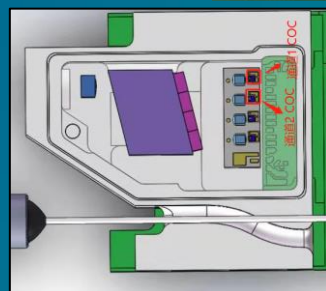
それほど部品点数は多くない



FEC処理は機器側



表面は主に制御系の配線

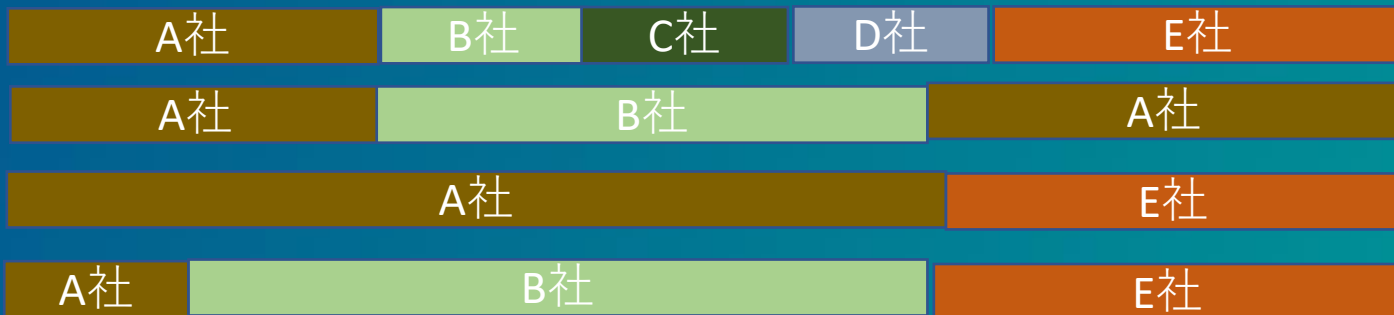
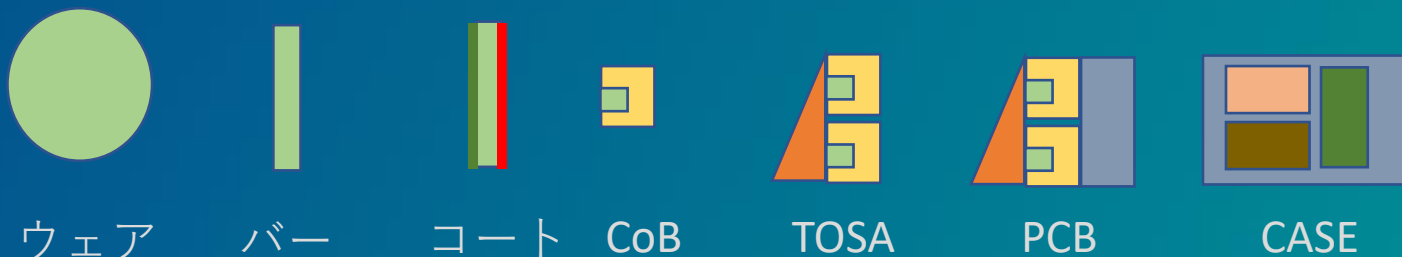


裏面はデータ系の配線

JANOG49

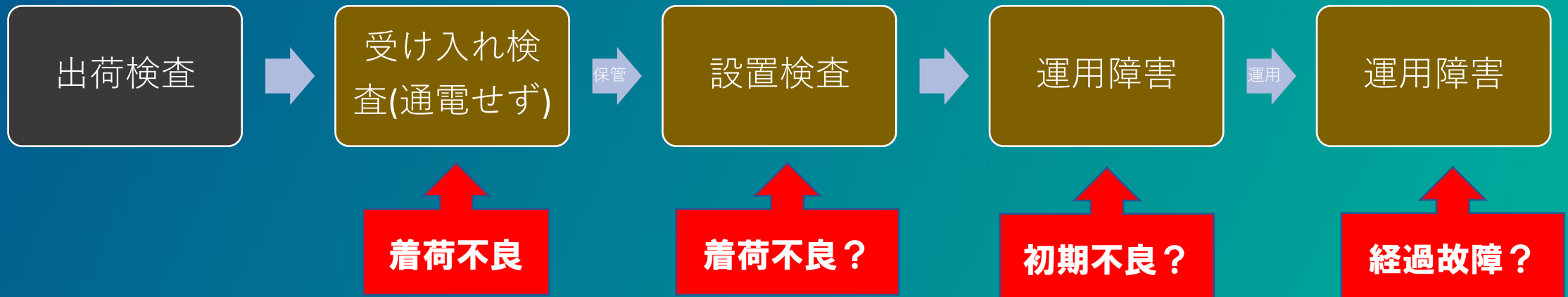
製造工程のチェーン

- DFBレーザーだけを取り上げても複数の企業が様々な工程を分担している



着荷不良と初期不良の境界

- 多くの顧客では受入検査では個数、シリアルの確認と外観検査に留まる。
- メーカー側は保管期間、通電時間は把握できない。
- 不良品申告があった場合、基本的には初期不良として処理し。故障内容を分析して着荷不良と初期不良の区分けを行う。
 - 品質管理上、この区分は大変重要だが実態は曖昧



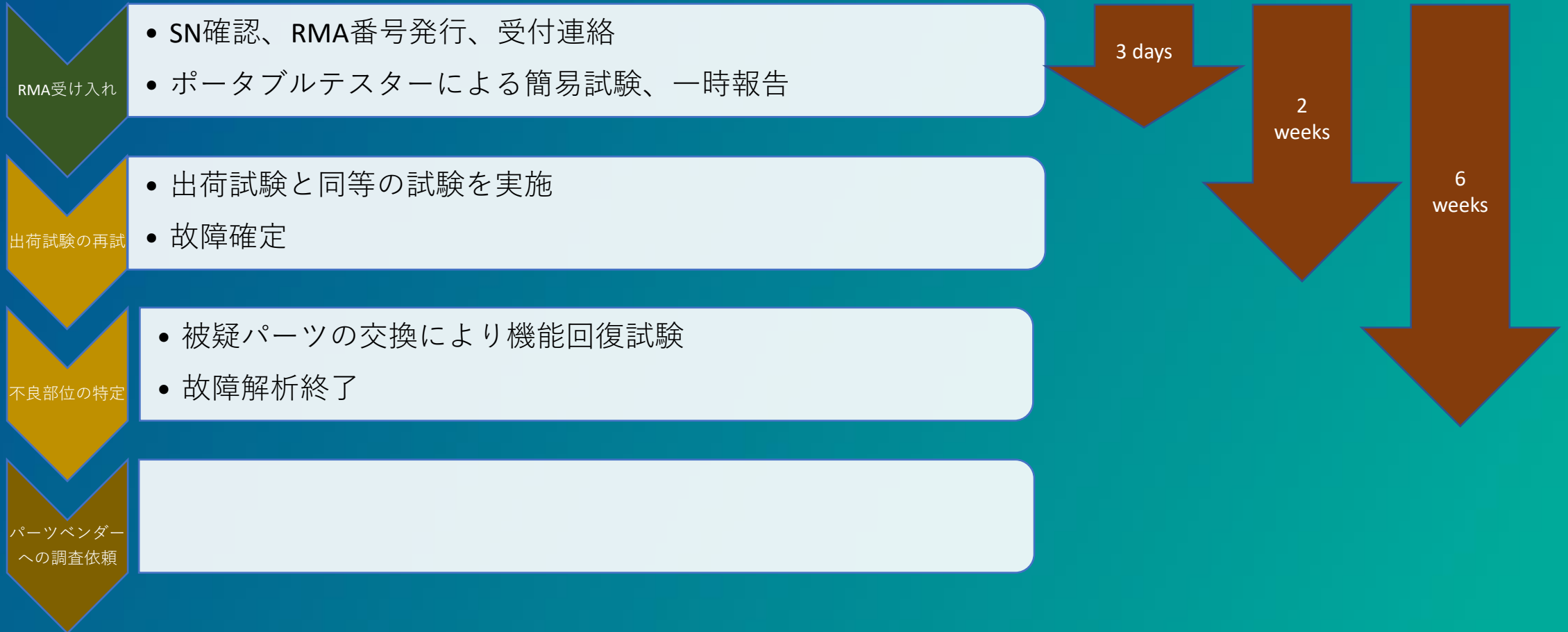
DOA : Dead On Arrival
Initial failure
degradation

返品受入検査

- クリーニング不足
- APD過入力：PDは結構しぶといがAPDは簡単に壊れる。
 - 長距離用製品に使われる高感度受信素子
- 送信出力ゼロ：不足の場合はほとんどがクリーニング不足、LD(レーザー送信部)不良の場合はほぼゼロが多い
- DDMの値の精度、単位の見解の違い
- LD波形不良
 - BER悪化
 - パワーメーターでは判別できない
- 良品判定の基準が示されない



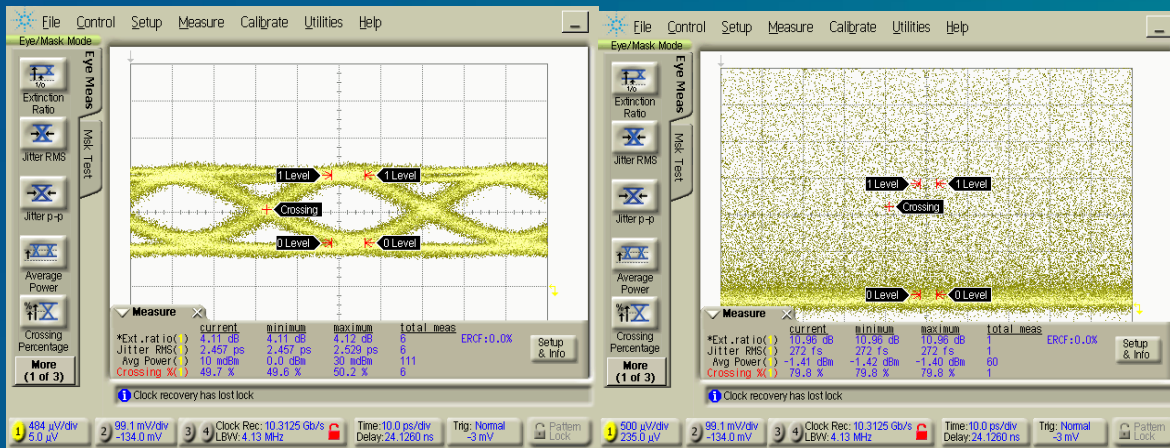
不良品解析手順





故障品測定事例

横軸時間



正常

不良

Eyeが開いていない、信号のビット判断が出来ない。これは電気信号に変換された後の情報なので原因は様々

横軸波長

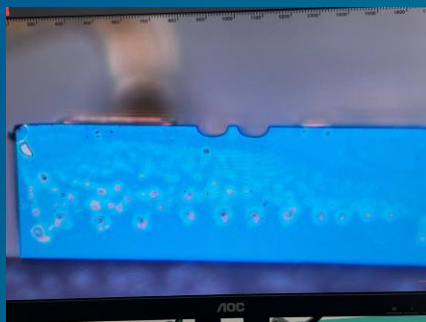


パワーも波長もOKだが単一光になっていない。

故障解析資料例



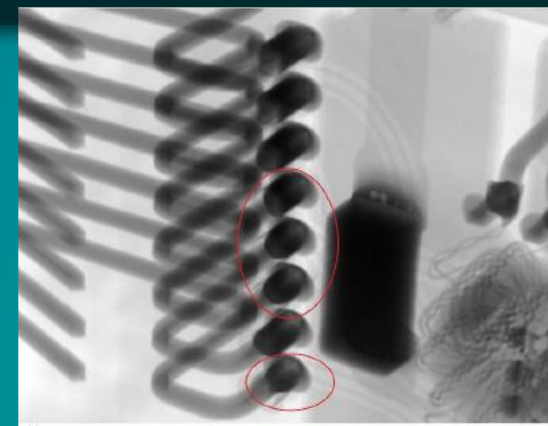
○



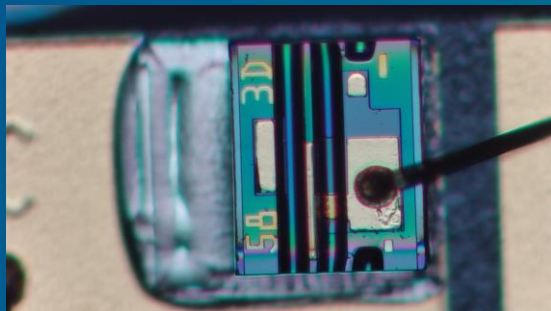
×



×



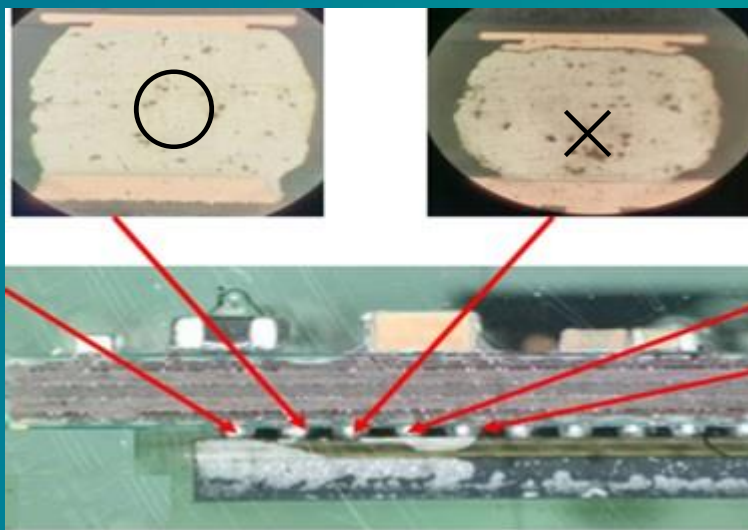
半田浸透不足



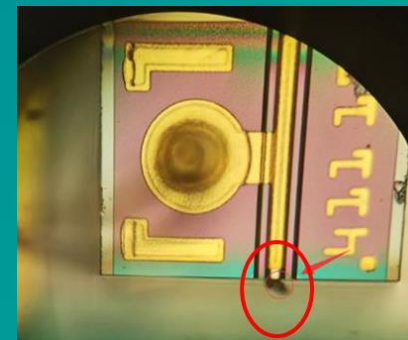
○



×



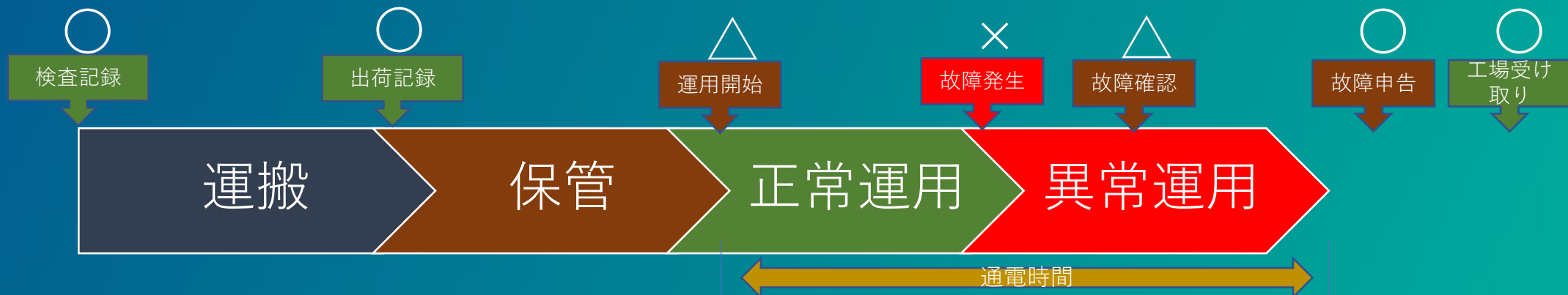
JANOG49



コ

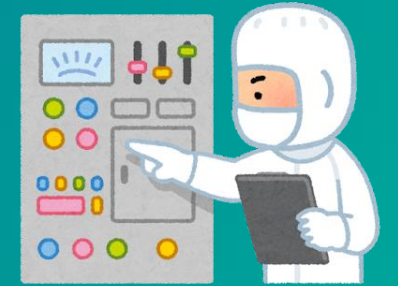
故障分析の壁

- 静電気による破壊の可能性を排除するのが難しい
 - 輸送、保管、設置作業時の静電気による機能部品の破壊の可能性を否定するのが難しい。完全には排除できないものの可能性は低いと結論するプロセスが必要。
- 通電時間、発生時間、環境が判らない
- 対策案までの道は遠い



工場出荷後の障害原因

- ESD、静電気破壊
- 長時間通電による影響
 - 放熱設計もしくは放熱
- 保管時間を含む時間経過
 - 接着剤の硬化不良、硬化収縮による位置ずれ
- ゴミ、部品欠落
- 結露
- 衝撃
 - 極めて高い精度での光軸合わせや、狭い間隙での接続



半導体部品の加速試験が難しい。

温度サイクル時には通電していないのでトータルの通電時間が少ない

納期・コストの面から試験時間の短縮が求められている

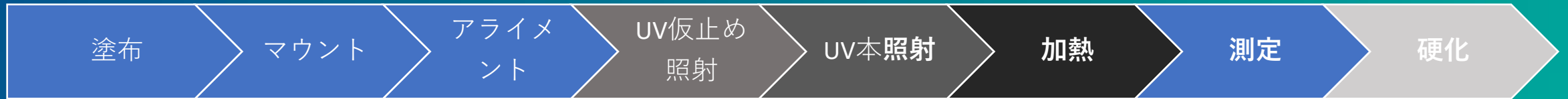
三か月程度の実環境での経過観察が必要??

接着剤の硬化時間と収縮

- UV硬化エポキシ系接着剤を使用して居る箇所は多い
- 熱伝導パテ、グリスを使用して居る事も多い



出荷



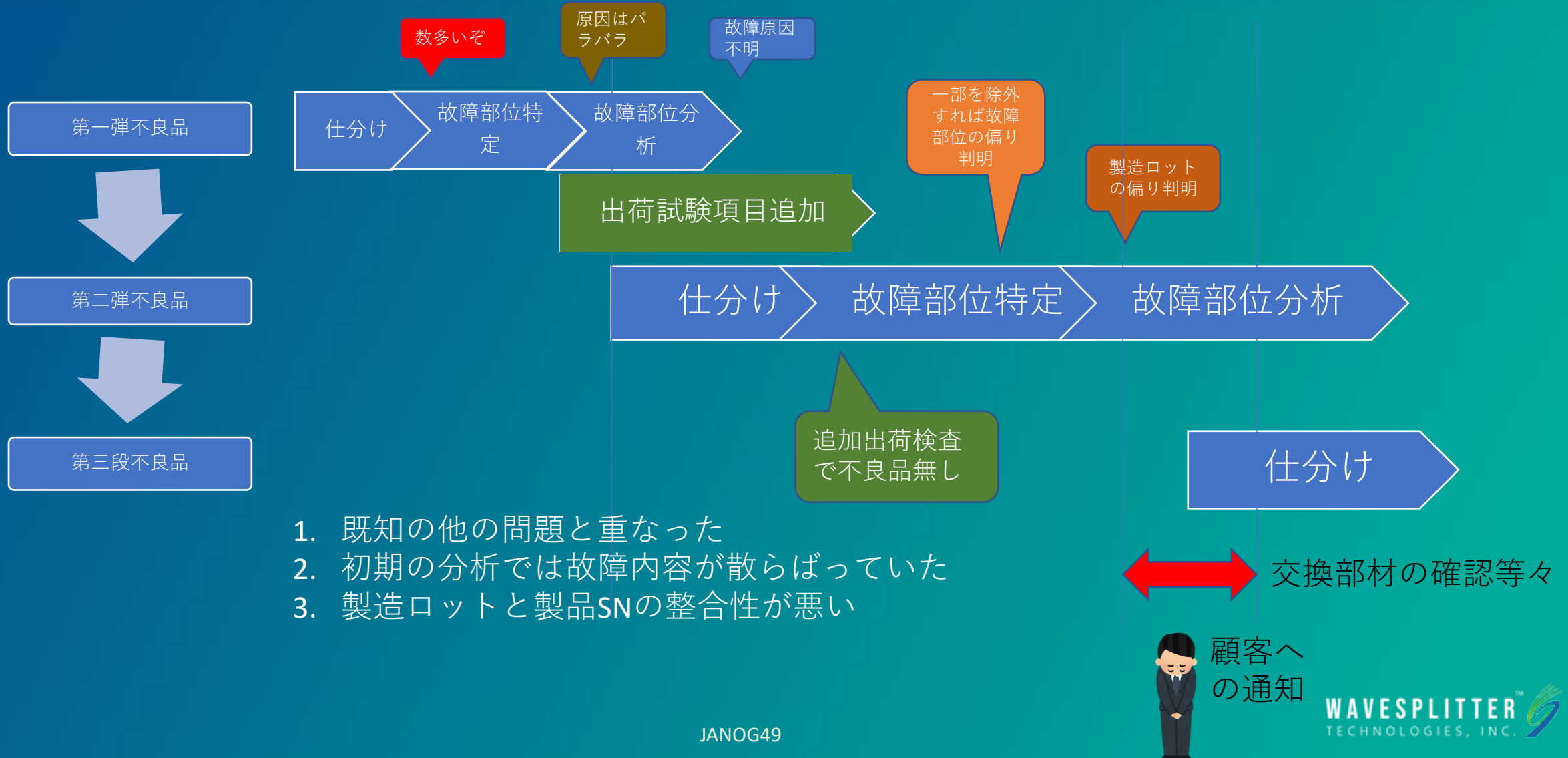
塗布が不足もしくはアンバランスだと効果時の収縮でずれる、もしくは硬化後のわずかな振動でずれる。

仮止めの位置および本照射との照射時間のバランスが悪いとずれる

加熱温度や時間が不足すると未硬化な部分が残る

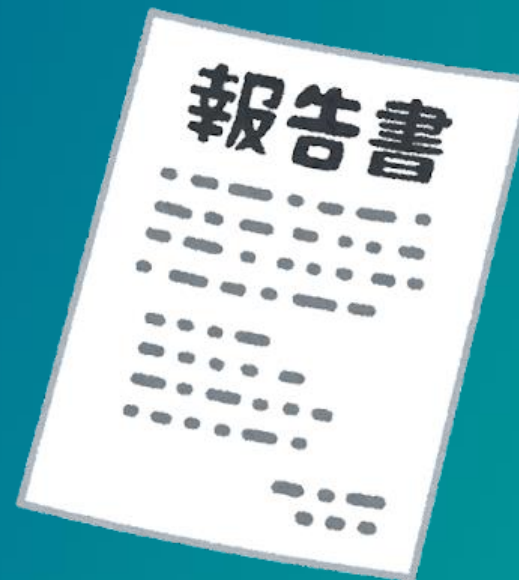
管理が悪いと劣化する

ロット不良確定の遅れ



皆様へのお願い

- 不良品返品時の梱包にも配慮を
 - 故障分析が一段増えてしまう
- 再現できる障害レポートを
 - 測定に使用したハード、ソフトの明記を
 - 叱咤よりも情報を
- 静電気対策の基本教育を
- 機器操作の基本教育を



問いかけ

- 機器の“扱い“の教育はされていますか？ 静電気による破壊を軽視してはいけなし、振動、湿度、埃に対する気遣いは重要。
 - ファイバー、コネクタ
- 故障品を雑に扱っていませんか？ 故障分析を期待するなら丁寧に。
- 独自の方言を使っていないか確認していますか？
 - 製品のマニュアルではなく標準仕様書上の用語を
- 累計稼働時間は記録されていますか？



いらすとや、10個使用
<https://www.irasutoya.com/>