

会社・事業所名(フリガナ)

発表者名(フリガナ)

イビデン株式会社 大垣事業場(イビデンカブシキガイシャ オオガキジギョウジョウ)

小田 勝義(オダ カツヨシ)

発表のセールスポイント



露光での位置合せ不良をゼロにする難題に取り組んだ活動です。活動に取り組む中で、製造メンバーはQCの基礎や手法を学びQCの知識を身に付けました。また、技術チームや保全チームの協力をもらい難題である露光機の位置合せ不良の改善にベテランと若手が一緒になって取り組み、サークルレベルの向上と次世代メンバーの育成に繋がった活動です。

IBIDEN 2/38

会社の紹介

1912年設立
従業員(連結)13,019名
(2020年3月)

●電子事業の国内4拠点

●ICパッケージ基板製造

① 大垣事業場
② 大垣中央事業場
③ 青柳事業場
④ 河間事業場

新化し続ける技術で常に世界トップレベルの技術を提供します

電子事業

ICパッケージ基板

パソコン

サーバー

情報端末向けのICパッケージ基板・高密度プリント配線板を製造

弊社は本社を岐阜県大垣市に置き、電子事業は国内に4つの事業場があります。私達が勤務しているのは大垣事業場です。ここでは、パソコンや情報センターのサーバーなどに使用されている、ICパッケージ基板を製造しています。

IBIDEN 3/38

生産工程の概要

■生産工程

①:コア形成 → ②:絶縁層形成 → ③:配線形成

シート形状

④:表面加工 → ⑤:個片加工 → ⑥:検査

出荷

個片形状

切断

シート形状

大きく6ブロックの生産工程。配線形成の活動をご紹介します。

生産工程の紹介です。大きく6つのブロックで生産工程が分かれており、基礎となるコアを形成してから、層間に配線パターンを形成し、製品サイズに切断、検査後、出荷されます。我々パターンスリーワンサークルは、『配線形成』に携わっています。

IBIDEN 4/38

配線形成の紹介

■配線形成の工程フロー

③-1:化学銅めっき工程 → ③-2:レジスト工程 → ③-3:電気銅めっき工程

③-6:ベーキング工程 → ③-5:検査工程 → ③-4:エッチング工程

表面を粗し、化学銅めっきする

フィルムを貼付け配線を描画、除去し、配線の形を作る。

配線形成部に電気銅めっきを析出させる

表面加工へ

熱処理を実施する

配線の検査をする

フィルムを剥離し、余分な銅を除去する

大きく6つの工程に分かれている。活動工程はレジスト工程。

次に配線形成の紹介です。配線形成ブロックは大きく6つの工程にわかれており、活動の紹介をさせて頂くレジスト工程では配線の形作りをおこないます。

IBIDEN 5/38

レジスト工程の紹介

■③-2:レジスト工程の説明

前処理 → ラミネータ → 露光 → 現像

基板の表面を洗浄

基板に感光フィルムを貼り付け

影絵手法でパターンを露光

フィルムの未感光部を溶解

活動工程の役割(レジスト工程)
フィルムの描画、除去で、必要配線部以外の場所にフィルムを残す。

レジスト工程の加工の流れは、基板表面を洗浄した後に感光フィルムを貼り付け、影絵と同じ要領で配線を描画します。最後に描画されていないフィルムを取り除くことで配線の形を作ります。今回の活動は、配線をフィルムへ描画する『露光』での活動になります。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	PT3-1	(パターンスリーワン)	PC	
本部登録番号	532-27	サークル結成年月	22年	1月
メンバー構成	6名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	36歳(最高 50歳、最低 30歳)	月あたりの会合回数	4回	
テーマ暦	本テーマで 1件目 社外発表 2件目	1回あたりの会合時間	1時間	
本テーマの活動期間	23年 1月 ~ 23年 6月	本テーマの会合回数	20回	
発表者の所属	電子事業本部 生産統括部 生産部	勤続	21年	

IBIDEN サークルの紹介

6/38

サークル名：PT3-1サークル

メンバーの年齢と勤続年数

- メンバー：6名、平均年齢：36.6歳
- サークルの特徴：若手3名でバランスがとれたサークル
- テーマリーダー：小田 勝義
- メンバー：森本 洋右 大橋 直也 村山 裕紀 高橋 充礼 濹谷 拓志

レジスト工程の若手メンバー3名とベテラン3名の6名で構成

サークルメンバーを紹介します。パターンフリーワンサークルはベテラン3名と、これからを担う若手3名の、合計6名での構成です。

IBIDEN サークルレベルの把握(PT3-1)

7/38

Y軸 明るく働きがいのある職場 X軸 サークルの能力

点数 2.2 (5seルール) 1.8

強み 基本的なルールの遵守
弱み QC手法の活用スキルと自主性の不足

サークルレベル Dゾーン

上位方針 事業部方針(収益向上と人材育成)に拘り直結したテーマを選択し、世話人がQCサークルリーダーを指導しながら成果を必達させる。

サークルの弱点はQC手法の活用方法と自主性(積極性)。QC手法の活用方法を学び、自主性(積極性)を向上させてサークルの能力をレベルアップさせることにした。

我々のサークルの強みは、基本的なルールを守れるところ弱みはQC手法の活用方法と自主性が不足していることです。弱点であるQC手法の活用方法を学び、自主性を向上させてサークル全体のレベルアップを図ります。

IBIDEN テーマの選定

8/38

背景 上位方針:QCサークル活動を通して不良ゼロ活動を行い会社収益に貢献する。

不良枚数(枚) 127枚 (レジスト) 47枚 (電気銅めっき) 15枚 (エッチング)

不良発生率(%) 67% (レジスト) 92% (電気銅めっき) 100% (エッチング)

不良発生数(枚) 125 100 75 50 25 0

不良発生率(%) 47% (露光) 76% (現像) 100% (ラミネータ)

レジスト工程設備別不良発生数

露光での不良が全体の47%を占める

位置合わせ不良 59枚

露光工程での不良は、位置合わせ不良のみ

配線形成工程別の不良が67%を占める

配線形成工程では、レジスト工程での不良が一番多く、その中でも露光が全体の47%を占めている。発生した不良は全て位置合わせ不良です。QCサークルの活動でこの不良を取り組み対策していきます。

テーマの選定です。配線形成では、レジスト工程での不良の発生が全体の67%を占め、更にレジスト工程の設備別では露光での位置合わせ不良が全体の47%と約半数を占めていることが判明。会社の収益に繋げるため、この位置合わせ不良をQCサークル活動で取り組みました。

IBIDEN 位置合わせ不良とは

9/38

位置合わせ不良ってどんな不良でしたっけ？
名前聞いたことがありますが、実際にどこで起こっているのですか？

■露光機内で行われる動作

基板搬入 → 位置確認 → 描画 → 基板排出

基板の位置を4隅の露光ターゲットで確認し、正しい位置に調整する

必要配線以外を感光させる

基板上に露光ターゲットがあり、設備のカメラで読み取る

位置合わせ不良は、位置確認のときに露光ターゲットを認識できず、描画できない現象だよ。

初めに位置合わせ不良についてご説明します。位置合わせ不良とは露光機にて基板の位置を確認する際に、目印であるターゲットを露光機のカメラで読み取りができず描画できない現象の事です。

IBIDEN 露光機でのターゲットの認識方法

10/38

露光機内カメラの構造と動作

ターゲット形状の読み取り

4台の読み込みカメラで基板上のターゲットを読み取る

ターゲットは光の反射、屈折の明暗差で形状を読み取る

■ターゲットの認識方法(パターンマッチング方式)

露光機登録画像 → パターンマッチング(画像を照合させる) → カメラ読み取り画像

読取った画像を予め露光機に登録された画像と照合して認識を行います。

露光機では4台のカメラで、基板の4角にあるターゲットを読み取って、基板の位置合わせを行います。カメラで読み取ったターゲットを、露光機に登録されたターゲット画像と照合して認識する仕組みになっています。

IBIDEN 現状把握：位置合わせ不良発生時の発見

11/38

位置合わせ不良が発生した時に、モニター画面を確認したらターゲットの輪郭が白く映っていました。

露光機で確認

ターゲットの輪郭が白い

モニター画像

現物を確認

通常：ターゲット周辺に白リングなし 異常：ターゲット周辺に白リングあり

メンバーの気づきから製品を実際に確認しました。露光ターゲットの周りが白く映っているのを発見しました。

位置合わせ不良が発生した時に、カメラで読み取ったターゲット画像をモニターで確認しました。すると位置合わせ不良が発生した時は、ターゲットの輪郭が白く映っているのをメンバーが発見。この白く映ったターゲットについて解析を進めました。

IBIDEN 現状の把握の結果を踏まえてミーティング開催

12/38

現状の把握の結果からわかることは何？

- 露光機での不良は、位置合わせ不良である。
- 異常が発生した露光ターゲットは周りが白く映っている。

位置合わせ不良って目に見えないからなんて発生するのが分かりません...

露光機のモニター画面を確認したらターゲットの輪郭が白く映っているのを発見したよ。

でも輪郭が白いだけで認識できなくなるのってなんででしょう？

露光認識のメカニズムがしっかり理解していないので、その知識は今後の活動でも必要じゃないかな？

ミーティングの中でメンバーの気づきと難しさを共有できた。露光認識メカニズムの知識不足が問題、勉強会を開催しよう

ミーティングを開き意見交換を実施。ターゲットの周りが白く映っている事で読み取りができていないのでは？という意見が出ましたが、露光機でのターゲット認識について、メンバーの知識が乏しく議論が進みませんでした。そこで設備管理と技術Tへ協力を仰ぎ勉強会を開催して、知識の向上を目指すことにしました。

IBIDEN 露光認識についての深堀り勉強会を開催1

13/38

露光ターゲットの周りが白く映っている位置合わせ不良に繋がるのか？他部署と協業しメンバーとターゲット認識についてより深く学びました。

パターンマッチングのメカニズムを学ぶ

読み取り画像 → マッチング → 登録画像

画像を重ね合わせた時の一致度を採点

撮像画像の形・色・明暗(コントラスト)など画像を画素単位で認識して、登録画像との一致率で判断しています。発見されたターゲット周りが白く映る現象も、一致率の低下につながります。

設備管理 T 田中先生

初めに設備管理チームで露光機の知識に長けた田中さんから教わりました。読み取ったターゲットを認識する際のメカニズムとして、露光機は読み取ったターゲット画像を形・色・コントラストなど画素単位で認識。登録画像と照合して、一致率で判断している事を教わりました。ターゲット周りが白く映る現象が一致率へ影響する事もわかりました。

露光認識についての深掘り勉強会を開催2

14/38

一致率の範囲は0%~100%、管理範囲は53%以上です。

読み取り画像 登録画像(10枚有り) 一致率を確認

一致率 74% 60% 45% 53% 以上

登録画像は、10枚登録してあってその中から一致率が一番高い画像を使用しているんですよ。

これまで僕たち製造は一致率の数値が高いと良い！くらいの認識でしたので、露光の理解度が深まりました。

他部署の有識者から勉強会を通して露光メカニズムの原理原則を学んだ。さらに、位置合わせ不良と一致率の関係を深堀してみました。

技術チームからは、登録画像との照合について詳しく教えてもらいました。露光機の登録画像は全部で10枚。読み取った画像と一番似ている画像を使用し一致率が53%以上で描画が開始できます。勉強会を通じてターゲット認識の理解を深めることができました。

現状把握：発生しているモード

15/38

良品 ターゲットの白黒がはっきり見える

位置合わせ不良 一致率が低いとターゲットとして認識できず、描画されない。

周りが白い！ターゲットが二重に見える！

暗くターゲットが見えない！

ターゲットがない！

過去発生した位置合わせ不良は、3種類。最近の不良は“周りが白いモード”

位置合わせ不良59枚中18枚を確認したが、全部周りが白い。これに絞ろう！

過去の位置合わせ不良は、ターゲットが無い場合や暗く見えない場合などの要因がありましたが、最近の位置合わせ不良はターゲット周りが白くなっているモードばかりで発生。このターゲット周りに白いリングがあるモードに絞って活動を進める事にしました。

目標の設定

16/38

位置合わせ不良の対策

何をいつまでにどうする

- 白リング起因で発生する露光機の位置合わせ不良を
- 2023年6月までに
- 現状：59枚/月を発生ゼロにする。

サークルレベル

何をいつまでにどうする

- サークルレベルを
- 2023年6月までに
- サークル評価をCゾーンにする

目標：発生0枚

現状：2023年1月 59枚 目標：2023年6月 発生0枚

露光工程での不良

活動目標の設定です。2023年6月までに、白リング起因で発生する、位置合わせ不良ゼロを目標にしました。サブ目標として活動を通しメンバーを育成することで、サークルレベルにゾーンを狙います。

活動の計画

17/38

活動内容	担当	手段方法	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1 テーマの選定	小田, 森本	バレット図	ユニット全体の不良の発生率結果からテーマを選定					計画
2 現状の把握と目標の設定	小田, 森本, 大橋, 高橋	グラフ	位置合わせ不良の現象を調査し、目標を決定。					実績
3 活動計画の作成	小田, 森本	-						
4 要因の解析	大橋, 村山	特性要因図						位置合わせ不良の重要要因を絞り込み
5 対策の検討と実施	森本H, 高橋	他部署との協力	ターゲット周りの白リング対策の検討					
6 効果の確認	大橋, 村山, 湯谷	目標との比較						対策後の位置合わせ不良発生数を確認
7 標準化と管理の定着	森本, 大橋	-						
8 QC手法の教育	小田	ミニシグマ・ローリング						ミニシグマとローリングでQC手法についての理解を深める

メンバー全員で活動を進められるように計画を作成、技術Tとも連携をとって活動を進めた。活動の中で問題解決のスキルを学びメンバー全員のスキルアップを目指す。

全員参加で活動できるように、担当を決め、誰が何をやるか明確にし、定期的な会合にて全員の進捗を共有しながら活動を進めました。

QC手法の学習

18/38

e-ラーニング学習

メンバーがQCの基礎とQC七つ道具・系統図・マトリクス図を学習

実践での勉強会(特性要因図の演習)

メンバーでブレインストーミング 特性要因図の作成

現場にて要因の抽出(露光機)

位置合わせ不良が発生する要因を現場で抽出

現場を見て抽出した要因をサークルメンバーで話し合い特性要因図を使って整理

勉強会で学んだ特性要因図を使って意見を整理しよう

ターゲットの画像の違いがあるなあ...

PTI 成 本 洋 石

ターゲットの画像の違いがあるなあ...

PTI 成 本 洋 石

要因解析へ入る前にメンバーから今回要因の洗い出すのに使用する特性要因図の使い方がわからないとの意見がありました。メンバーのスキル向上のため社内のe-ラーニング学習を活用して、QC基礎とQC七つ道具について学習しました。

要因の解析(1)：特性要因図の作成

19/38

重要要因① ラミネート時に空気を巻き込む

重要要因② 表面の粗さに差がある

重要要因③ 照明条件が適正でない

重要要因④ 照明の出力が足りない

重要要因⑤ ターゲットの位置がずれている

重要要因⑥ ターゲットの形状が認識できない

重要要因⑦ ターゲットの位置がずれている

重要要因⑧ ターゲットの形状が認識できない

重要要因⑨ ターゲットの位置がずれている

重要要因⑩ ターゲットの形状が認識できない

重要要因を4項目に絞り込み検証を行うことにしました。

要因解析です。「露光時に白リング起因で位置合わせ不良が発生する」を、軸に特性要因図を作成。重要要因を4つに絞り込み、検証を進める事にしました。

要因の解析(2)：重要要因の検証方法

20/38

No.	重要要因	検証内容	方法	いつ
①	材料	ラミネート時に空気を巻き込む	フィルムを剥がし、白いリングが残っているかを確認する	2/13 2/14
②	材料	表面の粗さに差がある	露光ターゲット周辺の表面変色を顕微鏡で確認して、表面粗さを確認する	2/15 2/17
③	人	手袋を使用していない	露光ターゲットを触ることで周囲に指の油が付着し、白くなるか確認する	2/20 2/22
④	設備	照明条件が適正でない	現状の露光カメラの照明設定で、位置合わせ不良に影響が出るか確認する	2/27 3/10

重要要因の4項目に対し、それぞれ検証内容・方法・納期を決め、検証を行うことで、要因判定を実施した。

4つある重要要因の、検証内容、方法、納期を具体的に検証を進める事にしました。

重要要因①の検証

21/38

重要要因① ラミネート時に空気を巻き込む

推定 穴の周りに空気が入り白く見える

検証方法 フィルムを剥がして表面確認

フィルム貼った状態

フィルム剥がした状態

空気

フィルム

表面を確認する

白リングあり 8穴/8穴

白リングあり 8穴/8穴

フィルムの下に空気はなかった。

ターゲット周囲の白リングはフィルムを剥がしても存在するので気泡による要因ではない

要因判定

小田

重要要因①の検証です。フィルムを基板に貼り付けた際に、フィルムと基板の間に空気が入り込んでいないかを確認。ターゲット周辺の白リングはフィルムを剥がしても存在した為、要因ではありません。判定はバツとなりました。

重要要因②の検証

重点要因2 表面の粗さに差がある

白リング	無し		有り	
拡大倍率 X1000				
拡大倍率 X5000				
表面粗さ	0.24μm	0.20μm	0.26μm	0.16μm
差	0.04μm		0.10μm	

白リングのあるターゲットでは、ターゲットの横とその周りで表面の粗さに差があった。
ターゲット周囲の白リングは、粗さが関係している。

原因判定 ○

重要要因2の検証です。露光ターゲット周辺の白リングが表面粗さの違いが影響するのを確認。白リングが発生している基板はターゲット横と周辺に粗さの差があり、発生には粗さが関係している事がわかりました。よって要因判定はマルとなりました。

重要要因② 粗さの差が生まれる要因調査

製品流動の履歴を調査すると熱処理のBOX炉に流動コモナリティーがあった。

前工程 ②:絶縁層形成
連続炉
BOX炉
③:配線形成
対象工程

白リング発生!

目的: 樹脂や銅に熱を加えることで強度を上げる

配線形成前に、熱処理工程として、連続炉、BOX炉のどちらかを通る

白リング発生のコモナリティーを調査しました。流動された工程を調べると熱処理工程に流動コモナリティーを発見。熱処理工程では連続炉・BOX炉のどちらかを通り熱処理を行います。白リングはBOX炉を通った基板だけで発生していました。

重要要因②で粗さの差が出る要因調査

BOX炉(自然冷却) 連続炉(冷風冷却)

平均温度 高い 低い

加熱時間 経過時間 冷却時間

BOX炉と連続炉で何が違うのか? プロファイルデータを使って比較してみよう!

冷却時の温度推移に違いがある。BOX炉は連続炉よりゆっくり温度が下降しており、これが影響していると考えられます。

連続炉とBOX炉の冷却時間の差が、表面の粗さに影響していると推定される。但し、設備構造上、BOX炉での冷却時間の制御は出来ない...

更にBOX炉で表面粗さに差がでる要因も調査しました。連続炉とBOX炉を温度プロファイル結果と比較違いを発見しました。BOX炉は連続炉よりゆっくり温度が下降し冷却時間が表面粗さに影響していると推測されます。しかし、冷却時間の制御は出来ません。

重要要因③の検証

重点要因3 手袋を使用していない

ターゲットを触ることで周囲に白いリングができるかを確認した。

検証内容	検証方法	検証数	白リング発見数	検証結果
素手の影響	素手で基板を10回触った	10/10個	0個	正常
手袋の影響	手袋で基板を10回触った	10/10個	0個	正常

ターゲット周囲の白リングは無く要因ではない

原因判定 ×

重要要因③の検証です。ターゲット表面に手で触れる事で白リングが形成されないかを確認。素手と手袋着用とで確認しましたが、白リングはありません。要因判定はバツとなりました。

重要要因④の検証

重点要因4 照明条件が適正でない

露光カメラの同じ照明設定で、白リング有り無しと一致率の違いを確認してみよう。

現状照明設定 (暗視野)

斜め照明 カメラ

管理範囲 53%以上

管理範囲外: 5/8個 (白リング有り) / 0/8個 (白リング無し)

同じ照明設定で、白リング有り無しで差が生じた。白リング有りはばらつきが大きく、8個中5個管理範囲外であった。

白リングの判定可否は、照明の設定が要因である。

原因判定 ○

最後に重要要因④の露光カメラの照明設定が適正かを確認しました。現状はカメラに光が反射しない斜め照明のみを使用。これを暗視野照明といいます。現状の照明設定で白リングの有無で一致率を比較しました。白リングがあると一致率が8個中の5個が管理範囲外で判定にバラツキがあるため、要因判定をマルとしました。

重要要因の検証結果

No.	重要要因	検証方法	検証結果	状態	要因判定
①	材料	ラミネート時に空気を巻き込む	フィルムを貼り付けた時に出来た気泡で白くしているかを確認する		×
②	表面の粗さに差がある	露光ターゲット周辺の表面変色が表面粗さに影響するかを確認する	白リング部の表面は粗い		○
③	人	手袋を使用していない	露光ターゲットを触ることで周囲に指の油が付着し、白くなるか確認する		×
④	設備	照明条件が適正でない	現状の露光カメラの照明設定で、位置合せ不良に影響が出るか確認する	白リングありの5/8個が管理範囲外	○

重要要因②、④が、位置合わせ不良に因果関係がある事がわかった。

重要要因4つの検証から、2と4が位置合わせ不良に因果関係があることがわかりました。

白リングに見える理由①

どうして白く見えるのか検証したいよね

アルミホイルを使って実験しようか。表面を違う状態にしてライトを当ててみよう!!

アルミホイルにシワが無くなる状態	アルミホイルにシワがあり凸凹の状態
左斜め上から光を照射	左斜め上から光を照射
鏡面反射	乱反射
鏡面反射により上方向への反射が少なく全体的に暗く見える	光が乱反射し、シワの無いものに比べて上方向にも光が多く反射する為、全体的に明るく見える

なるほど。凸凹のある方が白く明るく見えるね。白リング部は表面が粗く凸凹が大きいため白く見えるんだね!

表面の粗さが違うと色も違って見えるのか、アルミホイルで試するのが分かり易いのではと提案があり採用して実験してみました。アルミホイルの表面凸凹の状態とシワの状態とで表面の粗さの違いも表現し斜め上からライトを当てて見え方を比較。シワがないと上方向への反射は少なく表面は暗く見え、反対に表面に凸凹があると乱反射して明るく見える事がわかりました。

対策案 (暗視野と明視野の使用)

	白リング無し	白リング有り
現状 暗視野のみ		
対策案 暗視野 + 明視野		

現状の暗視野とは別に上から光を当てる明視野設定もあります。凸凹がない所も明るく見えるかもしれません。そうすれば表面が均一に見えるかもしれませんね。

現状照明設定の暗視野とは別に、光を上から当てる明視野設定もある事を教えてもらいました。アルミホイル実験から表面凸凹の差で白リングができるかと推定される為、吉川さんとサークルメンバーでメカニズムを推定、明視野の使用で表面が均一に見える可能性が出てきた為、対策案にもりこむことになりました。

IBIDEN 対策の検討 〈方策展開型系統図の作成〉 30/38

●評価基準: ○5点 △3点 ×0点 ●対策基準: 11点以上

目的	1次手段	2次手段	3次手段	効果	費用	実現性	ランク	判定
露光時に白リング起因で位置合わせ不良を発生させないようには	熱処理後の表面の粗さに差が出ないようにする	BOX炉での流動を行わない	連続炉ラインの増設	○	×	×	5	不採用
		BOX炉完了後直ぐに冷却する	BOX炉流動制限(使用しない)	○	○	△	13	採用 対策案①
	照明の設定が適正になるようにする	既存露光設備の条件変更を行う	BOX炉マカラン取り出し自動化	○	×	×	5	不採用
		最新露光設備による自動調整	ランプ照明の光量上げる	○	○	○	15	採用 対策案②
			明視野を使用する	○	○	○	15	採用 対策案③
			最新構造のランプへ変更する	○	×	△	8	不採用
		照明自動調節部調光機を導入する	○	×	△	8	不採用	

方策展開型系統図を作成し対策を決定します。対策基準(11点)より高い『BOX炉流動制限』と『露光カメラの設定変更』を採用します。

検証結果を元に方策展開型系統図を作成し対策を検討した結果、BOX炉の使用制限と露光機の設定での対策が重要と判断し、3つの対策案を採用しました。

IBIDEN 対策案①の実施 31/38

対策 BOX炉の流動制限 (使用しない)

全部BOX炉を使わずに、連続炉を使い方がいいですね！やってみます！

ちょっと待って！全部連続炉で流したら、キャバが足りなくなるのでは？まずは生産量とキャバの関係を調査しよう。

生産量が多くて、全部連続炉で流動するのは無理です... この対策は無理ですかね...

そんな時は優先順位を付けて、BOX炉と連続炉に分けまじょうか？重要製品、量産品を連続炉にしてはどうか？

みんなで話し合うことで、生産性の考え方、優先順位の考え方を学び、品質、生産性を考慮した選択が出来た

製造技術 吉川さん

製品の優先順位付けをして、連続炉優先の流動に切り替えた。

対策①の実施です。BOX炉を使用しない事で白リングの発生を抑えます。しかし生産キャバが低下し、求められた生産量进行处理することができません。製品に優先順位つけて連続炉優先の流動を行いました。

IBIDEN 対策案②③の実施 32/38

対策 照明の設定を適正にする

露光の照明を設定変更すると、読取りの一致率に影響が出るかを再現基板を使用して検証してみよう。

照明設定変更

対策	現状	対策
② 光量上げる	暗視野 3,000mJ	暗視野 4,000mJ 明視野 5,000mJ
③ 明視野を使用する	暗視野のみ	暗視野+明視野

斜めからの照明のみ / 斜めからの照明、上からの照明を追加

管理範囲 53%以上

白リング有りのターゲット一致率

対策② 光量上げると一致率が上がる
対策③ 明視野を加えると一致率が向上

対策②③の実施です。露光機のカメラ照明設定を変える事で白リングがあるターゲットも認識させます。対策②のカメラ照明の光量の変更、対策③の明視野の使用で一致率に影響が出るかを検証しました。結果対策②③共に一致率の向上が確認できました。

IBIDEN 対策案②③の実施 33/38

暗視野 ⇒ ②暗視野+明視野、③光量Upの最適条件設定

24通りの照明の光量パターンを試し、暗視野・明視野それぞれどれが最適かを一致率から検証しよう。

暗視野設定値: 暗視野 0mJ, 暗視野 1,000mJ, 暗視野 2,000mJ, 暗視野 3,000mJ

明視野設定値: 明視野 0mJ, 明視野 1,000mJ, 明視野 2,000mJ, 明視野 3,000mJ

暗視野 4,000mJ + 明視野 2,000mJ が白リング有り、無し共に安定して認識できることが分かった。

照明設定を暗視野のみから、明視野を加えた設定へ変更。更にカメラ照明の光量を複数パターン試して最適条件を一致率から検証。白リングのあるターゲットでも認識できる光量を設定しました。

IBIDEN 効果の確認 1 34/38

効果の確認 1

位置合わせ不良の月別推移

月	不良数
1月	59枚
2月	48枚
3月	16枚
4月	2枚
5月	0枚
6月	0枚

対策① BOX炉流動制限 連続炉優先で流動実施

対策②③ 露光カメラ設定変更 BOX炉流動制限解除

ゼロ継続

改善前: 露光 59枚, 現象 37枚, ラミネータ 30枚

改善後: ラミネータ 11枚, 露光 3枚

改善効果: 94%削減

レジスト工程設備別不良発生数

対策以降、改善効果として露光での不良は94%削減出来ました。

効果の確認です。対策を実施する事で、白リング起因で発生する露光機の位置合わせ不良ゼロを達成する事ができ露光での不良は94%削減できました。

IBIDEN 効果の確認 2 35/38

効果の確認 2

活動前 vs 活動後

活動前: サークルレベルD

活動後: サークルレベルC

活動後: 活動後 目標 C-2

Y軸: 2.2, 2.8 / 1.8, 2.8

Y軸: 3.0, 2.8 / 2.8, 2.8

個人スキルレベル評価

サークルレベルD⇒Cで目標達成!! サークル活動を実施する中でQCスキルがUPまた、技術・設備管理など協業で活動していく中で自主性も向上する事が出来た。

サークルレベルは、弱点項目でもあるQC手法と自主性が活動を通じてスキルアップ。D⇒Cにレベルアップし目標達成しました。

IBIDEN 標準化と管理の定着 36/38

標準化と管理の定着

目的	項目	担当	場所	方法	期間
標準化	BOX炉流動制限	主任	現場	前工程に指示書を発行し、優先で流動できるように指示。	2023年 3月13日
	露光機照明の照明方法、光量設定	技術	現場	露光機のレシピに登録、製品を選択すると自動で設定される。	2023年 4月24日
教育訓練 (周知徹底)	発行した指示書の内容	メンバー名 記載	現場	OJTで繰り返し教育と新人教育を実施	2023年 3月13日
維持管理	設定条件の確認	技術	現場	露光機レシピは必ず技術にて確認、更新を実施する。	更新時
	照明ランプのライフ確認	製造	現場	ハロゲンランプの使用時間チェックシートで確認・交換	随時

対策した2項目に対して標準化と教育訓練を行い、維持管理を進めました

標準化と管理の定着です。標準化としては、露光レシピへの登録で自動設定。レシピ登録時は必ず設定条件の確認を行います。

IBIDEN 反省と今後の進め方 37/38

反省と今後の進め方

	良かった点	今後の取り組み
QCサークル活動運営	難題である位置合わせ不良をゼロにする活動を通して、次世代メンバーの成長へ繋がりました。 関係部署と連携して活動できた事で、位置合わせについて、多くの知識を得ることが出来た。	繰り返し活動を継続して行い、更にQC手法の理解を深めていく。
活動のステップ	活動計画に沿って、メンバー全員で協力し進める事ができた。	提案型で積極的な活動推進。
改善手法・技法	バラード図、グラフ、特性要因図、方策展開型系統図等、多くの作成手法を実践し理解・習得できた。	今回習得した手法にとらわれず、他の手法も積極的に学び知識の向上を目指す。

関係部署と連携してQCC活動に取り組む事で、製造だけでは解決が難しい難題へ取り組む事ができ成長に繋がった。

若手とベテランと一緒に活動することで効率良く人材育成へ繋がった。繰り返し活動に取り組む事で、更なるQCスキルの向上を目指す。

最後に活動後の反省ですが、活動全体を振り返って、難題である位置合わせ不良を改善出来た事はメンバーの自信と成長に繋がりました。また関係部署と連携して活動出来たことで、貴重な体験と知識を得る事が出来ました。サークルとしては、今後も繰り返し活動を行って更にスキルアップを目指していきます。