

# 太陽電池用ウエハの画像検査技術に関する研究

## 1. 目的

太陽電池用単結晶シリコンウエハを対象として、目視検査が困難な微弱欠陥や微小クラックを自動で検出するために、最適画像の取得方法、検出処理方法の研究を行った。

シリコンウエハは、その厚さが 0.2mm 以下で割れやすく、汚れや、クラック、ホールなどの微小欠陥があると、後工程でそれらの影響が拡大し、太陽電池の性能を著しく低下させる。これらの欠陥検査は年々検査基準が厳しくなる傾向にあるが、微弱な汚れや微小なクラックは基準が曖昧で検出も難しい。そこで、これまで開発を行ってきた低コントラスト欠陥検査技術を利用して、検査基準の変動に強く、高精度で検出が行える手法を開発する。

## 2. 方法

シリコンウエハのクラック、ホール、汚れを検出するための最適な画像取得方法の実験と処理手法の検討を行った。

検出すべき汚れは、人間が識別可能なものであって、やや黒っぽく感じられる微弱むらである。ウエハには洗浄の影響により、明るさの明るい部分と暗い部分が発生しているため、単純な閾値処理では的確な検出が難しい。そこで、これまで開発を行ってきた特徴ベクトルの頻度を用いる手法により、正常

領域を抽出し、正常領域を基に欠陥領域の検出を行った。

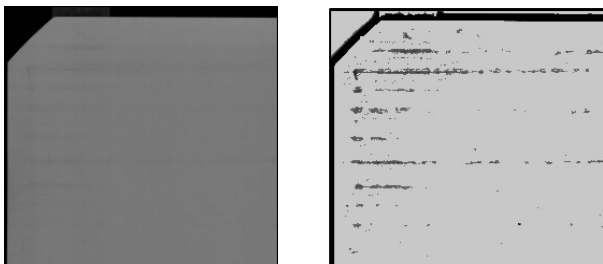
また、赤外線を用いて、微細なマイクロクラックの画像を取得する実験を行った。マイクロクラックは、照明の照射角度や撮影角度により、取得画像のコントラストがかなり変化するため、最適条件を求める実験を行った。さらに、撮影条件が悪くてもコントラストを改善する手法を検討した。

## 3. 実験結果

図 1, 2 に原画像と微弱な汚れの検出結果を示す。暗く表示されている部分が汚れのある部分である。また、図 3 にはウエハコーナー部のマイクロクラックの検出結果を、図 4 にはマイクロクラックのコントラスト改善例を示している。

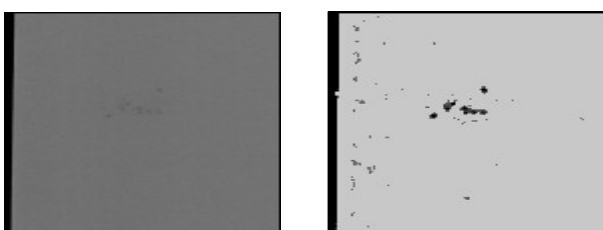
## 4. まとめ

単結晶ウエハを対象として、これまでに開発してきた低コントラスト欠陥の検出アルゴリズムを用いて、微弱欠陥の検出レベルを向上することができた。特に、これまで問題となっていた微弱な汚れを、高精度で検出することが可能となった。また、微小なマイクロクラックを検出するための画像取得方法と、取得画像のコントラスト改善方法を検討した。



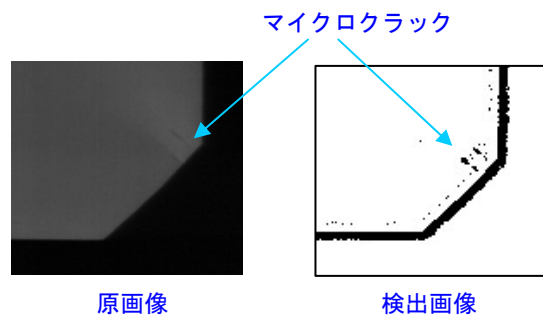
原画像 検出画像

図 1 汚れの検出例 1



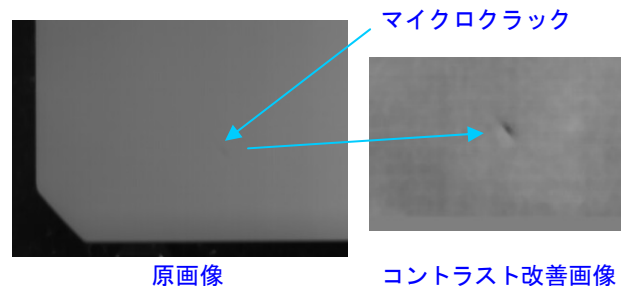
原画像 検出画像

図 2 汚れの検出例 2



原画像 検出画像

図 3 コーナー部のマイクロクラック検出例



原画像 コントラスト改善画像

図 4 マイクロクラックコントラスト改善例