

X線トポグラフィ像の画像解析手法の適正化

Analysis of the Optimization of X-ray Topography

専攻科 創造工学科 電子系コース 志村 友宏

Single crystal wafer evaluation by X-ray topography was investigated. Several different types of image analysis methods were applied and several effective analytical sequences were discovered.

1. 研究背景

単結晶のX線トポグラフィ像(トポ像)は、その撮像方法や測定条件により像の見え方が異なる
 実習先の(株)オキサイドにある多目的X線回折装置(SmartLab)を用いてトポ像を撮像し、製造条件と比較ができるよう視覚的に見やすくし、均質性の評価ができないかと検討した

2. 研究内容

測定装置: 多目的X線回折装置(SmartLab)

画像処理ソフト: ImageJ

測定対象物: 単結晶

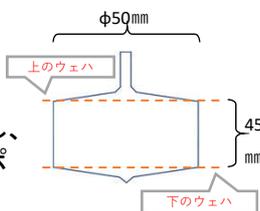
検討項目: 測定したトポ像に対して、ImageJの数百を超える画像解析手法から製造条件と比較できる意味のある画像解析手法を抽出し、その妥当性を検証した



3. 取組成果

●評価した単結晶

単結晶の上と下の部分から輪切りのウェハを切り出し、X線回折装置を用いて、トポ像を取得した



取得したトポ像は、数十種類のImageJの解析手法を検証し、その中で効果のあった以下の3つの手法について絞り込むことができた

●Enhance Contrast(コントラスト強調)

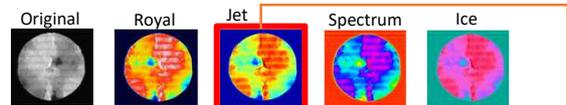
		Saturated Pixels				
		0%	0.1%	0.3%	1.0%	10.0%
撮像したトポ像	結晶 A					
	結晶 B					

二つのトポ像にEnhance Contrastの処理を行った

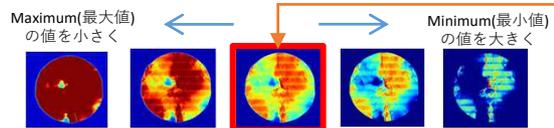
この時Saturated Pixels(飽和ピクセル)の値を変えることで、例に示す上図のような変化が現れる
 その結果、明るすぎず暗すぎない**赤枠**が適切であった

また、トポ像により、適切な値が違うことが分かる
 以下、この画像に対して複数の画像処理方法を検討した

●Lookup Tables(擬似カラー表示)



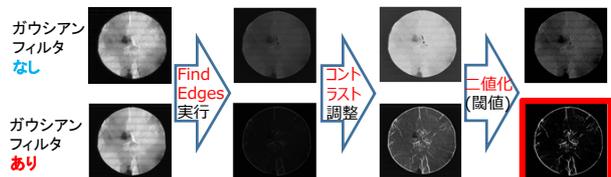
Lookup Tablesには、様々な種類のカラーが存在するため、その中から元のトポ像の輝度が大きいところと輝度が小さいところを判断しやすいものを見出した



※上の赤枠のトポ像をピックアップ

Lookup Tablesは輝度に対応した色付けをしているので、当該画像のコントラストを調整することで必要な情報を取り出すことができた

●Find Edges(輪郭の検出)



Find Edgesとは、画像内にある急峻な輝度変化を強調する手法である
 初めにガウシアンフィルタの処理をしたトポ像に二値化処理を組み合わせることで、より奇麗に輪郭を抽出できることを見出した

●同じ結晶の別の断面に適用



縦割りの結晶は、輪切りのウェハの結晶とは異なる結晶方位のため、測定条件が異なる
 異なる方位の結晶のトポ像に対しても、前記の輪郭の検出処理は有効であることが分かった

4. 考察

ImageJの数百を超える解析手法について調べていく中で、輪郭の検出や二値化について様々な考え方や処理の方法があることが分かった
 今後その点に絞って調べていくことで、定量的な評価方法を確立し結晶製造にフィードバックして、製造工程の改善に繋げることができればよいと考える