



機械学習による研削条件の最適化 II

小泉晴比古¹, 花田賢志², 金子 弦¹, 原田俊太¹, 成田 潔³, 宇治原 徹¹

1 名古屋大学 未来材料・システム研究所, 2 あいちシンクロトロン光センター

3 (株)ニートレックス

キーワード : SiC、ロッキング・カーブ測定、結晶品質、内部ダメージ

1. 背景と研究目的

環境保護とエネルギー効率向上の観点から、Si に代わる次世代パワーデバイス用半導体材料として、GaN や SiC が注目を浴びている。特に SiC は、既に鉄道のインバーター装置へも実装されており、次の段階として低コスト化に向けた取り組みを行わなければならない。しかしながら、SiC ウエハの価格は、Si ウエハよりも依然高価なものとなっている。ここで、コストの点に焦点を当てると、SiC ウエハのコストの約半分は加工コストであり、低コスト化には切断・研削・研磨・仕上げの工程を如何に短時間で行うかが鍵となる。本プロジェクトでは、研削条件の最適化に焦点を当てている。

研削条件には、研削砥石の種類やその回転速度、SiC ウエハの回転速度や研削砥石への軸送り速度などの多くのパラメータがあり、実験のみで最適化するのには極めて困難である。しかし近年我々は、機械学習の一種として注目されているベイズ最適化を用いて、研削条件の最適化を行うことにより、従来条件よりも4倍研削速度が速いにも関わらず、コヒーレンス干渉法で計測される表面粗さが同程度になる、という研削条件を明らかにし、機械学習の有用性を示した。ゆえに、本研究課題は、これまでに確立した基板表面直下のダメージ層の評価技術と機械学習を組み合わせることで、更なる最適な研削条件の探索を目的としている。

2. 実験内容

前回までの実験において、様々な研削条件で得られた表面粗さのデータを用いて最適化された研削条件では、従来条件よりも表面直下のウエハ中心部のダメージが、顕著に減少していることが確認できた。そこで本実験では、ウエハ面内の均質性を高めるために、様々な 27 条件において研削されたウエハ中心部のロッキング・カーブ測定を行い、ダメージ層の評価を行った。また、X 線回折によるロッキング・カーブ測定には、あいちシンクロトロン光センターの BL8S2 を用いた。

3. 結果および考察

Fig. 1 に、様々な 27 条件において研削されたウエハ中心部におけるロッキング・カーブ測定によるマッピング像の例を示す。ここで、ロッキング・カーブ曲線の半値幅 (FWHM) の値が小さいほど、表面直下のダメージが少ないことを意味している。Fig. 1 に見られるように、研削条件に応じて、表面直下のダメージの状態が変化していることが分かる。今後は、このデータを検索条件を最適化するための機械学習に反映させていく。

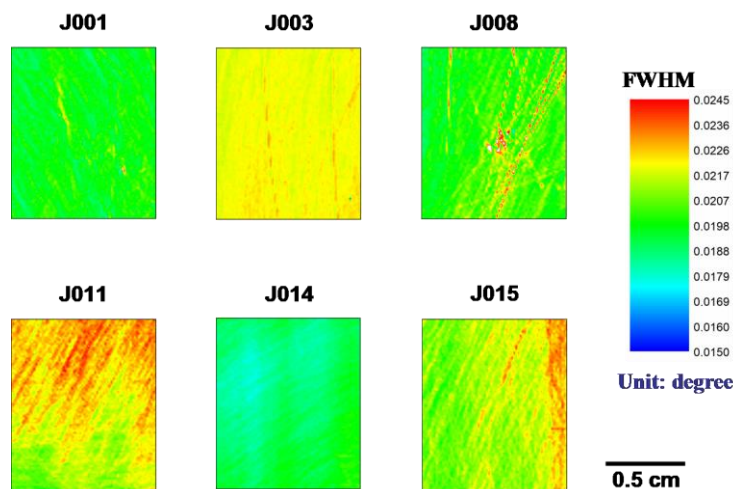


Fig. 1 様々な 27 条件において研削されたウエハ中心部におけるロッキング・カーブ測定によるマッピング像の例。