

インタビュー

楠山研究室（千葉工業大学）



楠山純平 准教授

プロフィール

千葉工業大学 工学部 機械工学科

所在地：千葉県習志野市津田沼 2-17-1

電話：047-478-0313

E-mail: kusuyama.jumpei@chibatech.ac.jp

Q1. 研究室の概要についてお聞かせ下さい。

私の研究室では、半導体デバイスの生産性向上を目指し、各種ウェハのロータリ研削（バックグラインド加工）加工技術に関する研究を進めています。また、半導体製造装置でもある工作機械要素の研究も併せて行っています。加工技術、工作機械要素そして評価方法まで材料加工における工程を一貫して研究対象とすることで、半導体デバイス製造技術への発展に貢献することを目指しています。

Q2. 研究テーマについてお聞かせ下さい。

現在、材料加工技術と産業機械（工作機械）要素である案内機構に関する研究を主に行っています。

材料加工技術としては、次世代半導体材料と言われている SiC および GaN ウェハのロータリ研削加工や Si ウェハのファインバブルを有するアルカリ水による固定砥粒研磨加工を行っています。また、ロータリ研削で用いる砥石仕様とその特性評価なども行っています。

工作機械要素に関しては、エアホッケーのように流体の静圧で荷重を支持する静圧軸受の設計・開発などを行っています。シミュレーションや実験だけでなく、理論的な数値計算や複素変換を用いた検討なども行っています。また、回転体周りの空気流れを応用した集塵装置の開発や自転車用ハブの動力損失（転がり抵抗）の測定装置の開発なども行っています。

この中から、半導体ウェハのロータリ研削について紹介いたします。

Q3. 半導体ウェハのロータリ研削についてお聞かせ下さい。

半導体デバイスの小型化に寄与するために、半導体デバイスの製造プロセスの後工程におけるウェハの薄化を目的としたロータリ研削加工（バックグラインド加工，図 1）に関する研究を行っています。回路形成後に、回路面の反対側から薄く削っていくためバックグラインド加工と呼ばれています。この工程でどれだけ薄く・平坦に・鏡面にできるかが、半導体デバイス製造の後工程でのサイクルタイムの短縮に大きく関係してきます。実は、後工程のほとんどの製造時間はロータリ研削の後に行われる CMP と言われる平坦化处理です。できる限り研削加工で平坦にすることができれば、研磨加工時間を大幅に短縮することができます。

従来、ロータリ研削における加工特性は研削砥石とウェ

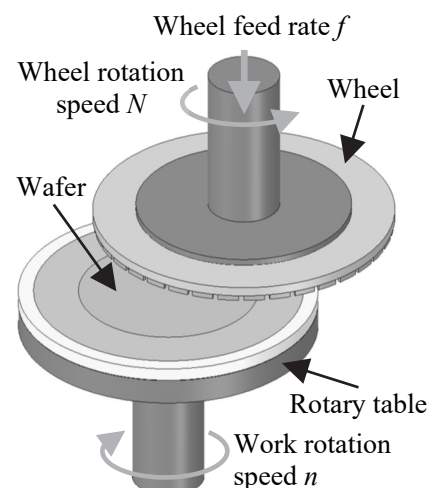


Fig. 1 Overview of rotary grinding

ハの回転数比で評価されてきていましたが、以下の問題点がありました。

- ・ 砥石の切込み運動が考慮されていない。
- ・ 砥石またはウェハの外径が考慮されていない。

そこで、これらを全て考慮した無次元数を提案し、加工特性評価パラメータとしました。この無次元数を砥粒貫入角度と定義しました。具体的な導出は長くなるので割愛しますが、砥石の三次元的な運動軌跡になります。この手法により、外径の異なる SiC ウェハ (4 inch と 6 inch) でも加工条件を同じにすることができ、表面粗さの均一化が実現しました (図 2)。

また、加工の際に生じた損傷を評価するために、複屈折光評価を試みています。ロータリ研削によってウェハ内部に損傷(潜傷)が生起します。通常はカソードルミネッセンス法やフォトルミネッセンス法で評価されますが、範囲が限定的であったり、大気圧下で実施できないなどの問題がありました。そこで、評価時間が短く大範囲を大気圧下で実施できる複屈折光測定によって評価することを検討しています。実際に加工後に複屈折光評価をした結果を図 3 に示します。加工による結晶包囲の乱れや結晶欠陥が確認できました。

さらに、加工の際に回路面を保護する BG テープの材料特性(ヤング率など)を評価し、加工にどのような影響があるか明らかにすることを試みています。

今後はこれらの研究成果を基に最適なウェハ加工条件を選定できるように研究を進めていく予定です。

Q4. 教育方針についてお聞かせ下さい。

研究室では学生の自主性に任せています。研究テーマと解決すべき課題を示し、学生自身で解決方法を考えるように指導しています。さすがに全てを学生自身で考えることは難しいので、指針を示して実験方法や実験装置の設計などは学生に考えてもらうようにしています。

これは私の社会人経験において、「問題の本質は何処にあ

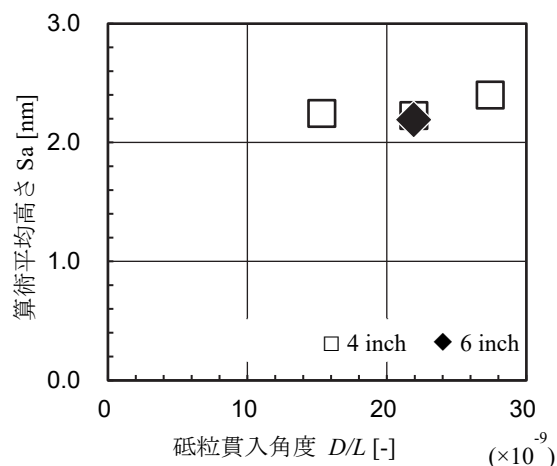


図 2 SiC ウェハの算術平均高さ Sa 4 inch と 6 inch の比較

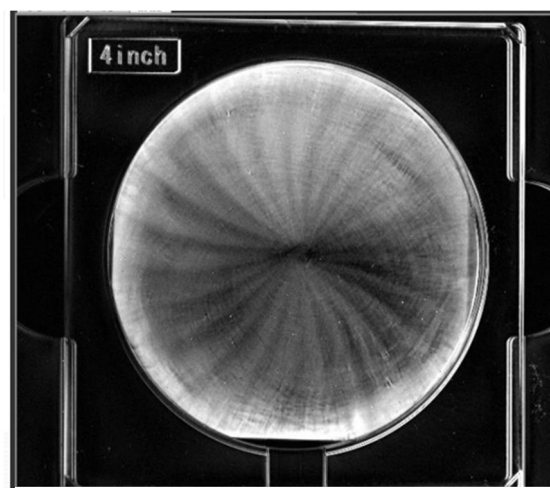


図 3 SiC ウェハの複屈折光評価 (4 inch)

るのか？」と自問自答(時には苦悩)しながら勤務した経験に端を発しています。学生の中に失敗も成功を経験させてあげたいと思っています。

お忙しい中インタビューに応じて頂きました。記して感謝の意を表します。

(日本材料科学会 編集委員長 井上泰志)