

Title	電子部品素材の高精度仕上げ加工の基礎研究
Author(s)	宇根, 篤暢
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1968
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	宇	ね	あつ	のぶ
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6725	号	
学位授与の日付	昭和60年	3月	4日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	電子部品素材の高精度仕上げ加工の基礎研究			
論文審査委員	(主査) 教授 井川 直哉			
	教授 森	勇蔵	教授 岸田	敬三 教授 長谷川嘉雄

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、高密度、高集積化が要求されている電子部品素材を高精度平面に仕上げるために、平面ポリシングにおける形状生成過程を理論的、実験的に明らかにし、平面修正制御技術を確立して、これに基づく新しい制御方式を導入した高精度・高能率の新加工機を開発するとともに、平面形状評価のために高精度の自動平面形状測定機を開発し、これらを合わせて高精度平面加工技術を確立しようとするものである。

本論文は、以下の7章からなり、本研究の目的、意義を述べた第1章に続き、第2章では、磁気ディスク基板の加工変形を取り扱い、構成材料の機械的性質や、種々の加工・処理によって生じる加工変質層深さ、残留応力を求めることによって、めっき形磁気ディスク基板の加工変形機構を明らかにし、それに基づき加工変形のきわめて小さい、新しい立形修正リング方式の両面同時加工機を開発し、高精度ディスク基板を実現している。

第3章では、平面ポリシングにおける形状生成過程理論式を導出し、ピッチポリシャによるガラス試料の形状生成過程を明らかにし、回転速度制御や荷重制御による新しい平面修正制御加工法を提唱し、ポリシャの平面維持条件や、平面修正条件、および試料の高平面度加工条件を示している。

第4章では、第3章で示した平面修正制御法に基づいて開発した、高精度・高能率の修正リング形ラッピング・ポリシング機について、高剛性、低振動、安定加圧のための機構を示し、その機械特性、平面修正特性を明らかにしている。そして本機をSiウエハポリシングに適用し、加工熱を活用して高能率を、また熱変形抑制形2層円板接着基板により高精度を達成している。

第5章では、加工面の高精度・完全自動測定のための、測定手順、干渉縞解析アルゴリズム等を明ら

かにし、高精度、高能率の自動平面形状測定機を開発して $\phi 160$ mm 当たり平面度 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ 、平行度 $0.1 \mu\text{m}$ の高精度と、3インチSi ウェハ毎時50枚処理の高能率を達成している。

第6章では、Si ウェハの高精度加工を対象とし、第3章で導出した形状生成過程理論式を、Si ウェハのメカノケミカルポリシングに適用し、加工時間経過に伴う平面度劣化の原因が、ポリシャの粘性効果と試料傾斜に基づいて生じるポリシャ中央部で低い非線形圧力分布によることを明らかにし、平面度向上方法を示している。また、自動接着装置を開発して、塵埃介在のない、平面度 $1 \mu\text{m}$ 以下の高精度接着を達成し、さらに、これらの技術を大口径Si ウェハやX線マスク用Si ウェハの高精度加工に適用し、平面度 $1 \mu\text{m}$ 以下の高精度平面を実現している。

第7章は総括で、本研究を通観して主要な結果を述べている。

論文の審査結果の要旨

高密度記録、高集積化、高速化、の要求が益々高まる電子部品技術において、その素材の高精度平面加工は、製品の機能を決める一要因となる重要な技術として近時強い関心を集めている。

本研究は、従来ほとんどが経験に基づき行われてきた各種の電子素材のサブミクロン精度の平面加工に関し、理論と実験の両面から平面形状形成過程を定量的に解明し、それに基づいて新しい加工法並びに周辺技術を開発した研究をまとめたもので、次の諸点が特に注目される。

- (1) めっき処理や砥粒加工によって生じる磁気ディスク基板の変形の機構を、加工変質層や残留応力の立場から解明し、加工変形のきわめて小さい両面同時加工機を開発している。
- (2) 硬脆材料の、弾性工具によるポリシングにおける形状生成過程を解明し、それに基づきポリシャ回転速度制御、加工荷重制御による平面修正制御加工法を新しく提唱し、加工機を試作して大直径Si ウェハの加工などに適用、高精度平面加工を実現している。
- (3) 自動平面度測定機、試料自動接着技術などの高精度周辺技術をも開発し、実用的な高精度高能率加工システムへの展望を与えている。

以上のように、本論文は電子部品用素材の高精度加工法について、工学的に、また工業的にも有用な多くの新知見を得ており、精密加工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。