

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	小 河 誉 典
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 青山 英樹
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 柿沼 康弘
		慶應義塾大学教授	工学博士 小茂鳥 潤
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 閻 紀旺
		カリフォルニア大学教授	工学博士 山崎 和雄
(論文審査の要旨) 学士（理学）、修士（理学）小河誉典君の学位請求論文は、「ナノ多結晶ダイヤモンド工具のフェムト秒パルスレーザ加工による高能率成形」と題し、6章から構成されている。 ナノ多結晶ダイヤモンド (Nano-polycrystalline diamond: NPD) は高純度グラファイト粉末を高温・高圧下でダイヤモンドに直接変換した材料であり、単結晶ダイヤモンドよりも高硬度で異方性をもたないため、次世代の工具素材として期待されている。しかし、NPD はその高硬度・絶縁性の特性から、従来の研磨・放電加工等の方法では工具の製作時間が長くなり、工具単価が高くなっていることから、NPD 工具が普及しない要因となっている。本研究では、NPD 工具が優れた加工特性をもつことを実験的に明らかにし、NPD の加工においてフェムト秒パルスレーザが効果的であることを示している。さらに、フェムト秒パルスレーザを用いて、高能率かつ高精度に NPD 工具を成形する技術を開発している。 第1章では、本研究の背景、関連基礎事項および目的について概説している。 第2章では、NPD の加工性能を検証するため、多結晶ダイヤモンド工具、単結晶ダイヤモンド工具と NPD 工具を用いて、超硬合金を統一条件下で加工し、それぞれの工具の加工特性を検証している。その結果として、NPD 工具は、他のダイヤモンド工具と比較して、高い耐摩耗性、耐衝撃性を持ち、長距離の切削加工においても加工性能を維持できるという特性をもつことを明らかにしている。 第3章では、NPD の加工方法としてパルスレーザに着目し、ナノ秒、フェムト秒の2種類のパルス幅のレーザを用いて、NPD の基礎加工条件の検証を行っている。その結果として、ナノ秒パルスレーザでは、加工時の熱影響による NPD のグラファイト化や加工屑の付着の問題があるが、フェムト秒パルスレーザでは、熱影響が極めて小さい加工を実現でき、NPD 工具成形において十分な加工品質、加工効率を得られることを確認している。 第4章では、第3章で検証したレーザ加工条件を実現し、NPD 工具の成形を行うことができるフェムト秒パルスレーザを搭載した5軸加工機の開発について述べている。 第5章では、第4章で開発したフェムト秒パルスレーザ搭載5軸加工機を用いて、NPD 工具を成形する方法について検討している。加工プロセス、加工条件を最適化し、段取り変えなく全自動で、1時間以内に NPD 工具の成形に成功し、従来の加工法より加工時間を大幅に短縮できる可能性を見出している。さらなる工具の高精度化や高品質化、加工時間の短縮のために、加工機の精度、構成改善等の検討が必要であることを示唆している。 第6章では、各章の内容をまとめて研究成果を要約し、展望とともに結論を述べている。 以上、要するに、本論文は、NPD 工具が優れた加工特性をもつことを実験的に明らかにし、NPD の加工においてフェムト秒パルスレーザが効果的であることを示すとともに、フェムト秒パルスレーザを用いて高能率かつ高精度に NPD 工具を成形する技術を開発し、フェムト秒パルスレーザ加工技術の発展と NPD 工具の普及を推進する成果を得ており、機械加工学の分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。 よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（システム統合工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		