

Title	陰影領域回折干渉現象の解析と微細形状情報計測への応用
Author(s)	金井, 徳兼
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3132543
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	かな い のり かね 金 井 徳 兼
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 3 3 5 4 号
学位授与年月日	平成 9 年 7 月 7 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	陰影領域回折干渉現象の解析と微細形状情報計測への応用
論文審査委員	(主査) 教授 後藤 誠一 (副査) 教授 一岡 芳樹 教授 中島 信一 教授 伊東 一良

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、汎用レーザー装置の普及により観測が容易になった幾何光学的陰影領域の回折干渉像に注目し、その像の空間構造の有効な解析法を検討するとともに、その構造の特徴を活かし、微細物体の生産過程に適用しうる新しい形状計測の手法に関し研究開発を行った一連の成果をまとめたものであり、以下の 7 章から構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景を述べ、研究の目的、意義を明確にし、本論文の構成を記述している。

第 2 章では、波動光学を基礎とした境界回折波による回折理論の定式や、光波の空間コヒーレンスの伝搬を記述し、2 次回折波の相互干渉による陰影領域回折像の解析法を検討している。また、陰影領域回折像の微細形状計測への応用を提案している。

第 3 章では、陰影領域回折像の空間構造を求める場合、2 次回折波のつくる波面とその伝搬領域の特徴を取り入れた解析法を示し、また、その解析法を楔や矩形遮板による回折像の計算に応用し、具体的な実験を行うことによって、本章で示した解析法が有効であることを述べている。

第 4 章では、楔の頂点部の丸みや平板の直線エッジにおけるミクロン程度の凹凸を対象とし、それらの陰影領域回折像のパターンおよび形成領域の変化を解析し、その結果を用いた実用的な境界端の仕上げ評価法および計測法を提案している。

第 5 章では、径がミクロン程度の微粒子がつくる陰影領域回折像の観測法では、レンズ系を用いることや光軸外からの観測が有効であることを見出し、計測した微粒子の回折像から大きさを判定する方法を提案している。

第 6 章では、光の空間コヒーレンス伝搬理論をもとに、1 次光源の空間コヒーレンスが陰影領域回折像に及ぼす影響を解析し、また、空間コヒーレンス計測に通常用いられる複スリットは、楔によって置き換えられることを示し、楔による空間コヒーレンス計測法を提唱するとともに、回折像の位相変化を利用した微細な物体の境界間隔の計測が可能であることを明らかにしている。

第 7 章は総括であり、本研究で得られた主たる結論を総括し、今後の課題をまとめている。

論文審査の結果の要旨

光の回折干渉現象の研究は、これまで基礎物理学の発展に貢献するとともに、新しい精密計測や情報処理技術の基礎となってきた。本研究は、汎用レーザー装置の普及により観測が容易となった幾何光学的陰影領域における回折干渉像の空間構造について、その有効且つ簡便な解析法を検討するとともに、その結果を微細物体の生産過程に適用しうる新しい形状計測の手法に関して行った一連の研究をまとめたものであり、主な成果を要約すると以下となる。

(1) 境界回折理論の定式を基礎とし、2次回折波の相互干渉による陰影領域回折干渉像の空間構造を求める比較的簡便な解析法を導出し、楔や矩形遮板による具体的な実験により、その解析法の有効性を明らかにしている。

(2) 楔の頂点部の丸みや、平板の直線エッジにおけるミクロン程度の凸凹について、それらの回折パターンおよび形成領域の変化を解析し、実用的な境界端の仕上げ評価法および計測法を提案し、模擬的実験により、その提案の有効性を実証している。

(3) 直径がミクロン程度の微粒子がつくる回折像の観測には、光軸外からの観測が有効であることを見出し、微粒子がつくる回折像からもとの微粒子の大きさを判定する方法を提案している。

(4) 光源の空間コヒーレンスが陰影領域の回折像に及ぼす影響を解析することにより、空間コヒーレンス計測に通常いられている複スリットは楔によって置き換えることを見出し、楔による連続的空間コヒーレンス計測法を提唱するとともに、回折像の位相変化を利用した微細物体の境界間隔の計測が可能であることを明らかにしている。

以上のように本論文は、現実的な物体端を対象とした陰影領域回折像の解析法を導出するとともに、微細物体の形状情報計測手法に関する多くの新しい知見を与えており、応用物理学、とくに応用光学の発展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。