

論文内容要旨

| | | | |
|---|----------------------|-----|-------|
| 報告番号 | 甲 先 第 308 号 | 氏 名 | 澁谷 九輝 |
| 学位論文題目 | シングルピクセルイメージングに関する研究 | | |
| <p>本論文は計6章で構成した。研究の目的は、各種イメージング手法の中での「シングルピクセルイメージング (SPI)」の位置付けを明確にした上で、その特長を活かした応用計測手法を開発することであった。</p> <p>第1章では、各種イメージング手法の分類を行った後、SPIの位置付けを明確にし、本研究の目的と意義を述べた。</p> <p>第2章では、代表的なマルチプレックスイメージング法である「アダマールイメージング (HTI) 法」と「計算機ゴーストイメージング (CGI) 法」の比較を行った。そして、解析的处理が可能なHTIの統計的CGIに対する優位性を定量的に示した。また、「走査型イメージング法」と比較すれば、雑音が信号強度に依存しない場合には、マルチプレックスアドバンテージが保持されることを再確認した。</p> <p>第3章では、SPIの空間分解を向上させる手法の開発を目的として、「擬似逆行列演算処理を用いたサブピクセルシフト方式巡回アダマール変換型顕微イメージング手法」を提案した。それに伴い、2種類のサブピクセルシフト法を新たに提案した。最終的に、それらの手法を透過型顕微鏡に組み込み、投影マスクの1/10の空間分解が達成できることを実証した。さらに、回折限界を超える測定の可能性を示唆した。</p> <p>第4章では、SPIの応用展開と位置付けて、超精密分光法として知られる「デュアルコム分光法 (DCS)」を用いた「ハイパースペクトルイメージング法」の開発を行い、「スキャンレスデュアルコム分光シングルピクセルイメージングによるモード分解イメージング」を実現した。提案手法では、SPIの高速な繰返し現象に対応可能という特長を最大限に活かしている。最終的に、周波数191.5 THz (波長1,565 nm) 近傍で、100 MHz (~ 0.82 pm) 間隔のコム状スペクトルのイメージを分解して取得できることを初めて示した。さらに、それらの位相スペクトルを算出し、膜厚70 nmのクロニウム薄膜の膜厚分布画像を取得することにも成功した。このようなDCS-SPI法では、機械的走査機構が不要となり、超精密分光イメージング法の一つとして有用である。</p> <p>第5章では、位相計測という観点での応用研究と位置付けて、「光子計数型シングルピクセル回折位相顕微鏡」を提案した。ここでは、定量位相イメージング法の一形態である「回折位相顕微鏡 (DPM)」に着目した。特に微弱光計測に特化させ、光子計数法を用いたSPIを導入することで、高感度な定量位相イメージングが実現できることを初めて示した。光子計数法の導入によって、通常のSPIで問題となる検出系のダイナミックレンジの問題が緩和できることも指摘した。提案手法は「多波長同時分光イメージング」への展開が期待できる。</p> <p>第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と将来展望についてまとめた。</p> | | | |