

氏名(本籍)	かごしま 籠島	やすし 靖	(新潟県)
学位の種類	工学博士		
学位記番号	博甲第751号		
学位授与年月日	平成2年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	アンジュレータ光を用いたゾーンプレート軟X線顕微鏡の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	藤原史郎
副査	筑波大学教授	工学博士	井戸川 徹
副査	高エネルギー物 理学研究所教授	工学博士	安藤正海
副査	筑波大学助教授	工学博士	谷田 豊彦
副査	筑波大学助教授	工学博士	根本 承次郎
副査	筑波大学助教授	理学博士	青木 貞雄

論 文 の 要 旨

本論文は、シンクロトロン放射光を光源とし、ゾーンプレートを結像素子に用いた軟X線顕微鏡の開発、像形成、および性能評価に関する報告である。波長が $10\sim 100\text{\AA}$ の軟X線を用いる顕微鏡は、光学顕微鏡や電子顕微鏡では不可能な、生きたままの生物試料の高解像度実時間観測ができるものとして、その実用化が大いに期待されている。論文は、軟X線顕微鏡の歴史と現状(第1章)、軟X線の光源と光学結像の説明(第2章)、ケーラー照明による像形成(第3章)、軟X線顕微鏡の開発と性能評価(第4章)から構成されている。

第3章では、シンクロトロンから得られる軟X線アンジュレーター光とゾーンプレートを用いた結像系による像形成が、非常に複雑なことを示す。それはアンジュレーター光が複数の波長の光から成り、またゾーンプレートが複数の回折波を生じるため、多数の像ができることによる。著者は、ケーラー照明において、1)非周期物体を単色平面波で照明する場合、2)非周期物体を多波長光で照明する場合、3)周期物体を多波長光で照明する場合の各々について解析を行い、複数箇現われる像について明確な解釈を与えた。特に3)の場合については、実験によってその解析が正しいことを確認した。

第4章では、まず高エネルギー物理学研究所放射光実験施設で行った軟X線顕微鏡の開発について詳述する。著者は、軟X線顕微鏡としてインコヒーレント照明用の臨界照明型と、コヒーレント

照明用の準平行光照明型の二つを採用し、その設計と製作を行った。さらに、臨界照明型顕微鏡を用いて、基礎および応用実験を行った。すなわち、一次元透過解析格子を用いて正弦波伝達関数を測定し、理論分解能とほぼ等しい $\sim 0.3\mu\text{m}$ の分解能を得た。さらに乾燥状態の赤血球と珪藻土の拡大像を撮影し、軟X線顕微鏡が生物試料の観測に有効であることを実証した。

審 査 の 要 旨

アンジュレーター光は極く最近開発された光源であり、軟X線顕微鏡への利用可能性は未知であった。著者は基本的な考察とともに綿密な実験を行い、世界に先駆け、アンジュレーター光を用いた結像光学系の開発に成功した。放射光の限られた利用時間にも拘らず、多くの成果が得られたことは高く評価できる。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格があるものとみとめる。