

تصميم العدسات الكهروستاتيكية المتعددة الأقطاب

رسالة تقدمت بها
مروة ثامر محمود حمودي الشماع

إلى
مجلس كلية العلوم / جامعة الموصل في اختصاص الفيزياء
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في الفيزياء

بإشراف

الأستاذ الدكتورة
منى عبد الكريم محمود الخشاب

الخلاصة

تعد العدسات الكهروستاتيكية ذات أهمية كبيرة في منظومات الأجهزة الالكترونية بما فيها المجاهر الالكترونية، لتعجيل الجسيمات المشحونة. وأن لهذه العدسات دوراً أساسياً في تحليل وتكبير الصور المتكونة.

تم تصميم نوعين من العدسات الكهروستاتيكية، المغمورة وأحادية الجهد بأقطابها المتعددة لدراستها تحت ظروف مماثلة لمعرفة الأداء البصري لكل منها.

صُمم ثلاثة نماذج من العدسات الكهروستاتيكية المغمورة ثنائية القطب لا متناظرة ذات أبعاد متساوية وبأشكال هندسية مختلفة. وجد أن الشكل الهندسي للقطب يلعب دوراً كبيراً على خواصها البصرية، وتم اختيار أفضل شكل هندسي للعدسة والذي حقق أوطى معاملات زيوغ لدراسة تأثير تغيير قطر الفتحة المحورية على الخواص البصرية للعدسات الكهروستاتيكية المغمورة الثنائية والثلاثية والرباعية الأقطاب. وتبين أن لقطر الفتحة المحورية تأثيراً بالغاً على الخواص البصرية لتلك العدسات، ووجد أن العدسة المغمورة رباعية القطب قد حققت أفضل أداء بصري في حالتها التكبيرية (الصفري وغير المحدد).

فضلاً عن ذلك تمت دراسة تأثير قطر الفتحة المحورية على الخواص البصرية للعدسات الكهروستاتيكية أحادية الجهد الثلاثية والرباعية والخماسية الأقطاب، ووجد أن تغيير قطر الفتحة المحورية ذات تأثير كبير ليس على خواصها البصرية فحسب وإنما على مسار الحزمة الالكترونية أيضاً. وقد حققت العدسة أحادية الجهد خماسية القطب أفضل خواص بصرية.

كما وجد أن القيمة المثلى لقطر الفتحة المحورية يتغير تباعاً لنوع العدسة وعدد أقطابها بالإضافة إلى نسب الجهود المسلطة عليها. وقد تبين أن العدسات أحادية الجهد قد أحرزت على معاملات زيوغ أوطى بكثير من العدسات المغمورة. وتمت مقارنة نتائج الخواص البصرية للعدسات الكهروستاتيكية للبحث الحالي مع نظيراتها للبحوث المنشورة ووجد أن هناك تحسناً واضحاً في الأداء البصري للعدسات المقترحة.

Design of the Electrostatic Lenses of the Multi-Electrodes

A Thesis Submitted

By

Marwa Thamer Mahmood Hammodi Al-Shamma

To

The Council of the College of Science

University of Mosul

As a Partial Requirements for the Degree of Master

In

Physics

Supervised by

Prof. Dr.

Muna A.K. Al-Khashab

Abstract

The electrostatic lenses are of a great importance in the system of electronic devices including the electron microscopes, to accelerate the charged particles. These lenses have a basic role in the magnification and resolution of the image formation.

Two types of the electrostatic lenses of many electrodes have been designed, immersion and unipotential for studying their optical properties under the same conditions to know the optical performance for each type.

Three models of the asymmetrical electrostatic lenses of two electrodes immersion of equal dimensions with different geometrical shapes have been designed. It was found that the geometrical shape of electrode played a large role in its optical properties, the best geometrical shape of the lens which attained the lower aberration coefficients have been selected to study the effect of the variation of the axial bore diameter on the optical properties of two, three and four electrodes immersion electrostatic lenses. It was found that the axial bore diameter had a great effect on the optical properties of these lenses, and the four electrodes immersion electrostatic lens attained the best optical performance in two cases of the magnifications (zero and infinite).

Moreover, the effect of the variation of the axial bore diameter on the optical properties of the three, four and five electrodes unipotential electrostatic lenses were studied. It was found that the variation of the axial bore diameter had a great effect not only on their optical properties but also on its electron beam trajectory. The five electrodes of unipotential electrostatic lens obtained the best electron optical properties.

It was found that the optimum value of the axial bore diameter varied according to the type of lens, number of their electrodes in addition to the applied voltage ratios. It was noticed that the unipotential lenses attained the lowest aberration coefficients than those of the immersion lenses.

The results of the optical properties of the preferred electrostatic lenses in the present work have been compared with those of the results published researches, and it has been found a clear improvement in the optical performance of the considerable lenses.