

طراحی و ساخت نوع جدیدی از عدسی پراشی با عمق کانون قابل کنترل

آرش ثباتیان¹، سیده ژوان حسینی^{2*}

دانشگاه ارومیه - دانشکده فیزیک¹، دانشگاه ارومیه - دانشکده فیزیک²

a.sabatyan@mail.urmia.ac.ir¹، sjoivanhosseiny@gmail.com²

چکیده - ترکیب تیغه‌ی منطقه‌ای فرنل و تیغه‌ی منطقه‌ای فرنل معکوس نسبت به سطحی که از عنصر را اشغال کرده‌اند عملکرد خاصی را نشان می‌دهند. که از مزایای این ترکیب ساخت عنصر پراشی با عمق کانونی قابل کنترل و شدت عرضی با پهنای کمتر بوده است. تمام این مزایا وابستگی خاصی به ابعاد قطعه طراحی شده دارد. دست آوردهای تجربی، نتایج شبیه سازی را تصدیق می‌کند.

کلید واژه- پراش، تیغه منطقه‌ای فرنل، عدسی پراشی، عمق کانونی.

تقریب پیرامحوری به صورت

$$\exp\left[-2\pi i \left(r^2/2\lambda f\right)\right] \quad (1)$$

1-مقدمه

که همان توزیع فازی عدسی شکستی همگرا است [2]. با داشتن پارامترها، شعاع قطعه (R) فاصله کانونی (f) و طول موج (λ) نور فرودی به طراحی عددی تیغه منطقه‌ای فرنل دست خواهیم یافت. تعداد حلقه‌ها و شعاع هر حلقه

$$N = \frac{R^2}{\lambda f}, \quad r_n = \sqrt{n\lambda f} \quad (2)$$

تعریف می‌شوند. در رابطه (2) π شماره مناطق فرنل است. به کمک روابط (2) می‌توان رابطه‌ای برای پهنای حلقه‌ها با تقریب خوبی ارائه کرد، که

$$W_n = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\lambda f}{n}} = \frac{r_1}{2\sqrt{n}} \quad (3)$$

فرم کلی آن است. با در نظر گرفتن نواحی یک در میان تاریک و روشن از عبور امواج با اختلاف فازی π رادیان (با اختلاف راه $\lambda/2$) جلوگیری کرده و با تداخل سازنده باعث افزایش شدت در کانون می‌شود. (شکل 1)

در بسیاری از زمینه‌ها که اپتیک شکستی غیر عملی یا ناموثر است، اپتیک پراشی جایگزین مناسبی به شمار می‌رود. برای مثال در نسل جدید تلسکوپ‌های فضایی، پزشکی و صنعت نیمه رساناها که از هزاران تیغه منطقه‌ای فرنل در ابعاد میکرو که در یک صفحه واقع شده‌اند [1]، برای کانونی کردن پرتو نور به فوتورزیست استفاده می‌شود. عدسی شکستی به دلیل جذب بالا در ناحیه طیفی اشعه X و UVE جای خود را به عدسی پراشی داده است. از این رو دانشمندان زیادی در جهت افزایش عمق کانونی عدسی پراشی تحقیقات کرده‌اند و همچنان نیز ادامه دارد. در این راستا با ترکیب یک قطعه همگرا و واگرا کننده مطالعاتی را انجام شده که نتایج آن در این مقاله بیان شده است.

2-تئوری

اولین عدسی پراشی را فرنل ارائه کرده است، که به آن تیغه‌ی منطقه‌ای فرنل گویند و از دایره‌های هم مرکز به اسم نواحی فرنل با پهنای متفاوت ساخته می‌شود. در حقیقت یک عنصر تناوبی با دوره‌ی تناوب مربعی است و توزیع فازی آن در