

ناپایداری رامان رو به جلو در پلاسمای مغناطیده

پاک نژاد، علیرضا^{۱،۲}؛ قربانعلیلو، محمد^۳؛ قرآن نویس، محمود^۱؛ درانیان، داود^۱؛ قاسملو، مریم^۱

^۱ مرکز تحقیقات فیزیک پلاسما؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر، ^۳ دانشگاه تربیت معلم آذربایجان

چکیده

ناپایداری رامان رو به جلو در برهمکنش پالس لیزری پیکوثانیه با شدت ($I \leq 10^{18} \text{ W/cm}^2$) با محیط پلاسما بوجود می آید. منشاء تولید این ناپایداری، نیروی غیرخطی پاندرموتیو حاصل از زنش امواج الکترومغناطیسی پراکنده شده استوکس و آنتی استوکس و موج الکترومغناطیسی فرودی در پلاسما می باشد که با ایجاد امواج پلاسمایی ردپایی، باعث مدوله شدن شدت لیزر و رشد دامنه نوسانات چگالی در پلاسما می شود. با اعمال یک میدان مغناطیسی محوری ثابت خارجی به پلاسما، آهنگ رشد و تابع رشد زمانی مربوط به این ناپایداری در پلاسمای مغناطیده محاسبه شده و با مقایسه نتایج بدست آمده نسبت به پلاسمای غیرمغناطیده، نشان داده می شود که تابش پالس لیزری با قطبش دایروی (راست گرد- چپ گرد) به ترتیب باعث (افزایش- کاهش) آهنگ رشد این ناپایداری در پلاسما می شود.

Raman Forward Instability in Magnetized Plasma

^{۱،۲}Paknejhad, Alireza ; ^۱Ghoranneviss, ^۱Mahmood ; ^۱Doranian, Davod ; ^۱Ghasemlu, Maryam

^۱Physics Departement, Science & Research Branch Islamic Azad University, Tehran

^۲Islamic Azad University, Shabestar

Abstract

Raman forward instability occurs in interaction of picosecond short laser pulse with a plasma. it is shown that two scattered electromagnetic waves called Stokes and Anti-Stokes, give rise this instability, yield pondermotive force, lead to wake waves and as a result to modulation of laser intensity and grows to plasma density perturbations. as a research this instability is investigated in a plasma imbedded in a uniform external axial magnetic field. it is shown that axial magnetization of plasma, (increase-decrease) growth rate of this instability in interaction of (R-circularly / L-circularly) polarized short laser pulse.

PACS.NO (52)

مقدمه

باعث رها شدن امواج پلاسمایی ردپایی (امواج آلفون با دامنه بلند) پشت سر پالس می شود. در تحقیقات قبلی، آهنگ رشد پراکندگی رامان، در پلاسمای محصور شده در میدان مغناطیسی خارجی، بصورت عددی بررسی شده است. در این مقاله، ابتدا با استفاده از روش لاپلاس معادلات مربوط به رشد زمانی دامنه امواج پراکنده شده استوکس و آنتی استوکس در پلاسمای مغناطیده محوری درحالت نسبیته ضعیف، به روش تحلیلی بدست آورده شده و سپس آهنگ رشد و تابع رشد زمانی اختلالات چگالی پلاسما، در رژیم های مختلف در این ناپایداری محاسبه می شوند. نشان داده می شود که در لحظات اولیه، پراکندگی عمدتا رو به جلو صورت گرفته و آهنگ رشد نیز بستگی به نوع قطبش پالس لیزر تابشی نسبت به پلاسمای غیر مغناطیده افزایش و یا کاهش می یابد.

در دهه های اخیر، جنبه های مختلف پراکندگی رامان به علت کاربرد آن در همجوشی هسته ای و شتابدهنده ها، مورد توجه قرار گرفته است. بطوریکه در شتابدهنده های لیزر- پلاسما با استفاده از پراکندگی رامان رو به جلو، ذرات پلاسما تا انرژی بیش از ۴۴ مگاولت شتاب داده می شوند^۳. در این پراکندگی که در چگالی های کمتر از ربع چگالی بحرانی در پلاسما بوجود می آید^۱، موج الکترومغناطیسی تابشی با فرکانس ω_0 به دو موج الکترومغناطیسی دیگر بنام امواج نوری استوکس ($\omega_- = \omega_0 - \omega_p$) و آنتی استوکس ($\omega_+ = \omega_0 + \omega_p$) و یک موج پلاسمایی با فرکانس ω_p پراکنده می شود (شکل ۱). پراکندگی ناشی از تابش الکترونها پلاسما بوده و در تمام جهات رخ می دهد. از طرفی به علت وجود گرادیان شدت میدان الکتریکی ناشی از زنش موج نوری پراکنده شده با موج ورودی، نیروی پاندرموتیو^۱ حاصل

