

شتاب‌گیری الکترون توسط پالس لیزر قطبیده خطی در محیط خلا

پاک نژاد، علیرضا

گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

چکیده

شتاب‌گیری الکترون در خلا توسط پالس لیزر با قطبش خطی، بررسی شده است. با حل معادلات حرکت نسبی الکترونها در میدان تابشی لیزر، مسیر حرکت آنها و میزان تغییرات انرژی آنها بدست آمده است. نشان داده می‌شود که با افزایش شدت لیزر و انرژی اولیه الکترونها، پیک انرژی الکترونها افزایش می‌یابد. همچنین با متوقف نمودن پالس لیزر توسط یک لایه نازکی که دارای عمق پوسته کوچکی است، الکترونها پر انرژی با جدا شدن از پالس لیزر، به مسیر خود در خلا ادامه می‌دهند بطوریکه اگر انرژی اولیه الکترونها 40MeV باشد، انرژی آنها پس از شتاب‌گیری در میدان تابشی لیزر ($a_0 = 7.5$) به 1GeV افزایش می‌یابد.

Electron acceleration by a linearly polarized laser pulse in a vacuum

Paknezhad , Alireza

Islamic Azad University , Shabesta branch

Abstract

Electron acceleration by a plane polarized laser wave has been studied in vacuum. Relativistic equations of motion have been solved exactly for electron trajectory and energy as a function of laser intensity. It is shown that the peak electron energy increases with laser intensity and initial electron energy. If a propagating laser pulse is abruptly stopped by a thin foil, the highly energetic electrons will continue to move forward inertially and escape from the pulse, as well as the thin foil, without much loss in the energy, if their stopping distance is much larger than the laser skin depth and the thin foil thickness, respectively. An electron can gain nearly 1 GeV energy if it has 4.5 MeV initial energy and $a_0 = 7.5$.

PACS.NO (41,34,32)

مقدمه

ناپایداری‌هایی مانند ناپایداری رامان [۱] که در برهم‌کنش لیزر با پلاسما وجود می‌آیند، در خلا پدیدار نمی‌شوند. سوم اینکه تزریق الکترونها به خلا جهت شتاب‌گیری، آسان‌تر از تزریق آنها به پلاسما می‌باشد. با وجود اینکه، شتاب‌گیری الکترون توسط یک پالس لیزر قطبیده خطی به تنهایی امکان‌پذیر نیست، با این حال با متوقف نمودن لیزر به کمک یک لایه نازک از یک ماده جامد، می‌توان الکترونها پر انرژی را از پالس لیزر جدا کرد. هرگاه عمق پرسته فویل بکار رفته کوچک باشد، در این صورت افت انرژی الکترونها هنگام عبور از فویل، ناچیز خواهد بود.

رساندن ذرات باردار تا انرژی‌های بالا، یکی از مقوله‌های مهم در شتاب‌دهنده‌های لیزر-پلاسما می‌باشد [۳]. دو ایده جدیدی که برای این منظور در نظر گرفته شده است، استفاده از محیط خلا و پلاسما برای شتاب دادن الکترونها به کمک تابش پالس لیزر پرتوان می‌باشد [۲و۴]. با اینکه پلاسما ویژگی‌های منحصر به فردی دارد، با این حال محیط خلا از چند نظر نسبت به محیط پلاسما برای این کار مناسب‌تر است. اول اینکه سرعت گروه لیزر در خلا نسبت به پلاسما، بزرگتر است. این مزیت باعث می‌شود که زمان برهم‌کنش پالس لیزر با الکترون، بالا باشد. دوم اینکه