



دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد
دانشکده علوم و فناوری‌های نوین گروه فوتونیک

عنوان :

تحلیل نظری سوراخ سوختگی طیفی و نوسان واهلشی در
تقویت کننده فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی PbSe با
تثبیت بهره تمام نوری

نگارش :

زهرا یزدانی

استادان راهنما :

دکتر علیرضا بهرامپور

دکتر مجید تراز

شهریور ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد
دانشکده علوم و فناوری‌های نوین گروه فوتونیک

عنوان :

تحلیل نظری سوراخ سوختگی طیفی و نوسان واهلشی در
تقویت کننده فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی PbSe با
تثبیت بهره تمام نوری

نگارش :

زهرا یزدانی

استادان راهنما :

دکتر علیرضا بهرامپور

دکتر مجید تراز

شهریور ۱۳۹۰



این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

دانشکده علوم و فناوریهای نوین
دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره‌ی مزبور شناخته نمی‌شود.

داور ۱: جناب آقای دکتر محمد حسن یوسفی
داور ۲: جناب آقای دکتر محمد حسین زندی گوهری

استاد راهنمای اول پایان نامه: جناب آقای دکتر علیرضا بهرامپور
استاد راهنمای دوم پایان نامه: جناب آقای دکتر مجید تراز

استاد مشاور پایان نامه:

استاد مشاور پایان نامه:

نماینده تحصیلات تکمیلی: سرکار خانم دکتر مریم راشکی

دانشجو: زهرا یزدانی

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است.

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب زهرا یزدانی تعهد می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: زهرا یزدانی



امضاء

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه انا و از خودگذشتگان

به پاس عاقله سرشار و کرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناستان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم و همسر مهربانم تقدیم می کنم

چکیده:

تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی به‌عنوان تقویت کننده‌های با پهنای باند زیاد، در تحقیقات کنونی در مخابرات نوری مورد توجه هستند. نقاط کوانتومی PbSe به‌دلیل دارا بودن خواص ویژه، گزینه‌های بسیار مناسبی برای استفاده در تقویت کننده‌های فیبر نوری می‌باشند. طیف جذبی و نشری نقاط کوانتومی به شدت به اندازه آن‌ها وابسته است.

به منظور پایدارسازی بهره کانال‌های زنده در برابر روشن و خاموش شدن کانال‌های دیگر، اثرهای پس‌خوران که در تعدادی از طول موج‌ها نوسان می‌کنند، پیشنهاد می‌شود. در این پایان‌نامه رفتار یک تقویت کننده فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی در محیط غیر همگن، با افزودن یک پس‌خورد نوری به تقویت کننده، شبیه‌سازی شده و اثر پس‌خوران روی بهره تقویت کننده و پایدارسازی بهره مورد بررسی قرار گرفته است. رفتار نوسانی-واهلشی یک وارونگر تمام‌تار نوری به صورت نظری تحلیل شده است.

معادلات حاکم بر رفتار سیگنال لیزر، سیگنال تقویت شده، سیگنال پمپ و جمعیت تراز بالایی لیزر یک دستگاه معادلات دیفرانسیل جفت شده با مشتق‌های پاره‌ای به‌دست می‌دهند و عوامل مختلفی نظیر طول‌تار، نسبت پس‌خورد نوری در لیزر حلقه-ای، روی رفتار سیگنال لیزر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. علاوه بر این، پدیده سوراخ سوختگی و دینامیک بهره در تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی PbSe با تثبیت بهره تمام‌تار نوری مدل‌سازی می‌شود. نهایتاً اثر فیدبک بر روی نوفه ASE مورد بررسی قرار گرفته است. نشان داده شده است در حضور لیزر سوراخ سوختگی طیفی به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کرده است. همچنین حضور لیزر، نوفه مربوط به تقویت کننده و یک خط انتقال را می‌تواند کاهش دهد.

کلمات کلیدی: پس‌خوران - سوراخ سوختگی طیفی - فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی - نوسانی-واهلشی

عناوین فصل‌ها

صفحه	عنوان	فصل
۱	مقدمه	فصل اول
۵	تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به یون اربیم و روش پایدارسازی بهره در آنها	فصل دوم
۳۷	تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی	فصل سوم
۶۵	پایدارسازی بهره در تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی PbSe	فصل چهارم
۸۹	نتیجه گیری و پیشنهادات	فصل پنجم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه.....
۱	۱-۱- مقدمه.....
۵	فصل دوم: تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به یون اربوم و روش پایدارسازی بهره در آنها ..
۶	۱-۲- فیبر نوری.....
۷	۱-۱-۲- انواع فیبرهای نوری.....
۷	۱-۱-۱-۲- فیبرنوری چند مد.....
۸	۲-۱-۱-۲- فیبرنوری با ضریب شکست پله‌ای.....
۹	۳-۱-۱-۲- فیبر نوری با ضریب شکست تدریجی.....
۹	۴-۱-۱-۲- فیبر نوری تک مد.....
۱۰	۲-۱-۲- تلفات و انواع آن در فیبرهای نوری.....
۱۱	۱-۲-۱-۲- تلفات ذاتی.....
۱۱	۲-۲-۱-۲- تلفات اکتسابی.....
۱۱	۱-۲-۲-۱-۲- ناخالصی از نوع فلزی.....
۱۲	۲-۲-۲-۱-۲- ناخالصی از نوع غیر فلزی.....

۱۲	..... تلفات پراکندگی رایلی ۳-۲-۲-۱-۲
۱۲	..... تلفات موجبر ۴-۲-۲-۱-۲
۱۲	..... تلفات ریز- خمش ۵-۲-۲-۱-۲
۱۳	..... تلفات کل در فیبرهای نوری ۳-۲-۱-۲
۱۳	..... تقویت کننده‌های فیبرنوری ۲-۲
۱۴	..... دلایل در نظرگرفتن ناهمگنی ۳-۲
۱۵	..... پدیده سوراخ سوختگی ۴-۲
۱۶	..... اثر سوراخ سوختگی طیفی و واهلش متقابل در اشباع بهره تقویت کننده‌های لیزری ۵-۲
۱۷	..... کنترل بهره اتوماتیک (AGC) ۶-۲
۱۸	..... روش کنترل پمپ ۱-۶-۲
۱۹	..... روش سیگنال جبران کننده ۲-۶-۲
۲۰	..... روش حلقه پس‌خوراند تمام نوری ۳-۶-۲
۲۳	..... مدل‌سازی تقویت‌کننده‌های فیبرنوری آغشته به اربیم با پس‌خورد نوری و طول موج‌گزینی ۷-۲
۳۳	..... تحلیل نظری سوراخ سوختگی طیفی و نوسان واهلشی در EDFA ۸-۲
۳۳	..... حل عددی دستگاه با دو سیگنال تقویتی و یک لیزر ۱-۸-۲
۳۷	..... فصل سوم: تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی ۳۷
۴۲	..... نیمه رساناهای شبه صفر - بعدی: نقطه کوانتومی ۱-۳
۴۴	..... جذب نوری در نقاط کوانتومی ۱-۱-۳
۴۸	..... وسایل فوتونیک بر پایه نقاط کوانتومی ۲-۱-۳

۴۸ ۲-۳- تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقطه کوانتومی.....

۵۱ ۱-۲-۳- مدل تئوری.....

۵۸ ۲-۲-۲- نتایج عددی.....

فصل چهارم: پایدارسازی بهره در تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی PbSe ... ۶۵

۶۶ ۱-۴- وارونگر با پس‌خورد نوری گزینشی در حالت پایا.....

۶۶ ۱-۱-۴- مقدمه.....

۶۷ ۲-۱-۴- مدل سازی.....

۶۷ ۳-۱-۴- معادلات آهنگ و انتشار توان در حالت پایا.....

۶۸ ۴-۱-۴- محاسبات عددی و نتایج.....

۷۱ ۲-۴- بررسی رفتار وابسته به زمان وارونگر تمام تار نوری.....

۷۱ ۱-۲-۴- مدل تئوری.....

۷۲ ۲-۲-۴- محاسبات عددی و نتایج.....

۷۵ ۳-۲-۴- حل عددی دستگاه با یک سیگنال تقویتی و یک سیگنال نوسانی.....

۷۶ ۴-۲-۴- حل عددی با دو سیگنال تقویتی.....

۷۸ ۵-۲-۴- حل عددی با دو سیگنال تقویتی و یک لیزر.....

۸۱ ۳-۴- اثر پس‌خوران نوری بر روی تقویت گسیل خود به خودی (ASE) در QDDFA.....

۸۱ ۱-۳-۴- مقدمه.....

۸۱ ۲-۳-۴- معادلات آهنگ و انتشار توان.....

۸۲ ۳-۳-۴- محاسبات عددی و نتایج.....

۸۹ فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۹۲ پیوست

۹۳ فهرست مقالات

۹۴ واژه نامه

۹۷ مراجع

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان شکل
۷	شکل ۱-۲ ساختمان اساسی فیبر نوری
۸	شکل ۲-۲ چگونگی انتشار نور در فیبرهای چند مد با ضریب شکست پله‌ای.
۹	شکل ۳-۲ چگونگی انتشار نور در فیبرهای چند مد با ضریب شکست تدریجی.
۱۰	شکل ۴-۲ چگونگی انتشار نور در یک فیبر نوری تک مد.
۱۶	شکل ۵-۲ گسیل القایی وقتی که خط دچار پهن شدگی: الف) غیرهمگن، ب) همگن شود [۶۹].
۱۸	شکل ۶-۲ طرح کلی روش کنترل پمپ: الف) روش پیش‌خوراند. ب) روش پس‌خوراند.
۱۹	شکل ۷-۲ طرح کلی روش کنترل سیگنال: الف) روش پیش‌خوراند ب) روش پس‌خوراند.
۲۰	شکل ۸-۲ طرح تقویت کننده EDFA همراه با تثبیت کننده بهره تمام نوری.
۹	شکل ۹-۲ رفتار گذرای کانال زنده در طول موج ۱۵۵۲.۳ nm وقتی کانال قطع و وصل شوند در طول موج ۱۵۵۷.۸nm قرار دارد. طول موج لیزر در: الف) ۱۵۳۲ nm ب) ۱۵۴۰ nm ج) ۱۵۵۵ nm قرار دارد [۷۳].
۲۲	شکل ۱۰-۲ شمایی از ترازهای انرژی اربوم. جذب حالت برانگیخته (ESA) بین ترازهای ${}^4I_{13/2}$ و ${}^4I_{7/2}$
۲۳	[۷۴]

- شکل ۲-۱۲ رفتار وابسته به زمان کانال زنده ($\lambda_{s1} = 1552.3 \text{ nm}$) وقتی که ($\lambda_{sr} = 1557.8 \text{ nm}$) قطع و وصل می‌شود. لیزر در (الف) 1532 nm ، (ب) 1540 nm و (ج) 1555 nm قرار دارد (مدل سه ترازی). ۳۴
- شکل ۲-۱۳ رفتار زمانی دو سیگنال (لیزری برای تثبیت بهره وجود ندارد) (الف) چهار ترازی، (ب) سه ترازی. ۳۵
- شکل ۳-۱ ساختار نیمه هادی کپه‌ای CdSe. ۳۹
- شکل ۳-۲ حالات گسسته شبه اتمی در نقطه کوانتومی. ۴۰
- شکل ۳-۳ چگالی حالات برای الکترون‌ها در باند رسانش توده‌ای و هندسه‌های حبس شده گوناگون [۴۵]. ۴۱
- شکل ۳-۴ شکل مربوط به پنجره مخابراتی. ۵۰
- شکل ۳-۵ طیف جذبی و گسیلی نقطه کوانتومی PbSe با قطر 5.5 nm [۸۰]. ۵۲
- شکل ۳-۶ انرژی اولین قله جذب (با نقطه دایره‌ای) و اولین قله گسیل (با نقطه مثلثی) نقطه کوانتومی PbSe بر حسب شعاع. ۵۳
- شکل ۳-۷ سطح مقطع همگن گسیل (سمت راست) و اولین قله سطح مقطع همگن جذب (سمت چپ). ۵۹
- شکل ۳-۸ طیف بهره به صورت تابعی از طول موج برای مقادیر مختلف انحراف معیار تابع توزیع شعاعی. ۶۰
- شکل ۳-۹ طیف بهره به صورت تابعی از طول موج برای دو توان سیگنال متفاوت با مقادیر مختلف F. ۶۲
- شکل ۳-۱۰ طیف بهره برای 70 dB سیگنال با توان‌های متفاوت. ۶۲
- شکل ۳-۱۱ طیف بهره برای سه توزیع شعاعی QDs-PbSe. ۶۳
- شکل ۳-۱۲ طیف بهره برای تعداد کانال‌های مختلف (توان سیگنال ها -20 dB). ۶۴
- شکل ۴-۱ تغییر توان سیگنال تقویتی ($\lambda = 1572 \text{ nm}$) در طول تار بدون حضور لیزر (خط پر رنگ) و با حضور لیزر با (خط چین). ۶۹

- شکل ۴-۲ تغییر بهره سیگنال تقویتی بدون حضور لیزر. خط چین مربوط به حالتی که ۲۰ عدد سیگنال خاموش شده است. ۷۰
- شکل ۴-۳ تغییر بهره سیگنال تقویتی در حضور لیزر. (خط) مربوط به حالتی است که ۲۰ عدد کانال خاموش می‌باشد و (نقطه) مربوط به حالتی است که ۲۰ عدد کانال روشن می‌باشد. ۷۰
- شکل ۴-۴ رفتار سیگنال نوسانی به ازای طول تار ۴ متر، نسبت پس‌خورد ۰/۸ و توان ورودی پمپ ۳۰۰mw ۷۳
- شکل ۴-۵ رفتار سیگنال نوسانی به ازای طول تار ۲ متر، نسبت پس‌خورد ۰/۸ و توان ورودی پمپ. ۷۳
- شکل ۴-۶ رفتار سیگنال نوسانی به ازای طول تار ۴ متر، نسبت پس‌خورد ۰/۸ و توان ورودی پمپ ۱۰۰mw ۷۴
- شکل ۴-۷ رفتار سیگنال نوسانی به ازای طول تار ۴ متر، نسبت پس‌خوران ۰/۶ و توان ورودی پمپ. ۷۴
- شکل ۴-۸ رفتار زمانی سیگنال نوسانی. ۷۶
- شکل ۴-۹ رفتار زمانی دو سیگنال تقویتی (لیزری برای تثبیت بهره وجود ندارد). ۷۷
- شکل ۴-۱۰ رفتار وابسته به زمان کانال زنده ($\lambda = 1620 \text{ nm}$) وقتی که ($\lambda = 1622 \text{ nm}$) قطع و وصل می‌شود. لیزر در: الف) ($\lambda = 1630 \text{ nm}$) ، ب) ($\lambda = 1627 \text{ nm}$) ، ج) ($\lambda = 1620 \text{ nm}$) ، قرار دارد. ۸۰
- شکل ۴-۱۱ رفتار سیگنال تقویتی در غیاب ASE پس‌رو و پیش‌رو. ۸۴
- شکل ۴-۱۲ رفتار سیگنال تقویتی در حضور ASE پس‌رو و پیش‌رو. ۸۴
- شکل ۴-۱۳ الف) رفتار زمانی ASE پیش‌رو. ب) رفتار زمانی ASE پس‌رو. ۸۵
- شکل ۴-۱۴ رفتار سیگنال تقویتی در حضور لیزر. ۸۷
- شکل ۴-۱۵ رفتار سیگنال تقویتی در حضور لیزر و ASE پیش‌رو و پس‌رو. ۸۷

شکل ۴-۱۶ شکل مربوط به خط انتقال و نحوه عملکرد نوفه بر روی سیگنال پس از عبور از چند تقویت

کننده..... ۸۸

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان جدول
۴۴	جدول ۱-۳ طبقه بندی محبس‌های کوانتومی از نظر افروس.
۴۹	جدول ۲-۳ نام‌گذاری بازه‌های مخابراتی نام‌گذاری بازه‌های مخابراتی
۶۰	جدول ۳-۳ داده‌ها داده‌ها

فصل اول

مقدمه

در طول سال‌های گذشته، شکل‌های مختلفی از سیستم‌های مخابراتی عرضه شده است. علت اصلی این حرکت و پیشرفت، ارسال و انتقال اطلاعات و پیام‌ها به فاصله‌های دورتر و افزایش سرعت انتقال و حجم ارسال بیشتری از اطلاعات در واحد زمان (ظرفیت سیستم) بوده است.

اما نیاز بشر به افزایش حجم بیشتر انتقال اطلاعات، چاره‌ای جز افزایش پهنای باند پنجره مخابراتی را در پی نداشت. به این ترتیب بود که بشر دوباره به فکر استفاده از نور برای مخابرات افتاد. ولی از مهم‌ترین سدهای مقابل این هدف یکی منبع نوری مناسب (پر شدت و همدوس) و دیگری محیط مناسب (با افت، پاشندگی و پراکندگی کم) بود.

گام اصلی با اختراع لیزر توسط آقای میمن در سال ۱۹۶۰ برداشته شد. لیزر به واسطه نور پر شدت و همدوس خود به‌عنوان بهترین گزینه برای منبع نوری در مخابرات نوری برگزیده شد.

فیبر نوری از تمام محیط‌های انتقال شناخته شده، دارای پهنای باند وسیع‌تر و افت کمتری می‌باشد. این دو مزیت دو عامل عمده در ارزیابی سیستم‌های مخابراتی به‌شمار می‌رود.

با وجود تلفات ناچیز فیبرهای نوری، برای انتقال اطلاعات در مسافت‌های طولانی بیشتر از ۵۰ کیلومتر، نیاز به تقویت دوباره پالس‌های نوری است. ایده تقویت مستقیم پالس‌های نوری باعث شد که حجم انتقال اطلاعات و بهره تقویت‌کنندگی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. استفاده از تقویت‌کننده‌های فیبرنوری منجر به کاهش تعداد تقویت‌کننده‌ها در شبکه مخابرات نوری می‌شود که از نظر اقتصادی کاهش در هزینه خدمات مخابراتی را به‌دنبال خواهد داشت. ظرفیت سیستم‌های انتقال، به‌شدت به پهنای باند تقویت‌کننده فیبر نوری بستگی دارد. در دهه اخیر، تقویت‌کننده‌های فیبر نوری، براساس پراکندگی رامان برانگیخته [۱-۲] و تقویت‌کننده‌های فیبر نوری آغشته به عناصر خاکی کمیاب مانند Nd^{+3} ، Pr^{+3} (۱.۳۱ μm)، Tm^{+3} (S-band؛ ۱.۴۷ μm) و Er^{+3} (C-band , L-band ؛ ۱.۵۵ μm) پیشرفت نموده و تجاری شدند [۳-۵].

با این حال تاکنون تقویت‌کننده‌های نوری که هم اتلافشان کم باشد و هم پهنای باند زیاد داشته باشند و در عین حال تمام پنجره مخابراتی (۱.۷-۱.۲ نانومتر) را پوشش دهند، در دسترس نبوده‌اند. از لحاظ تئوری

تقویت کننده‌های فیبر نوری بر اساس رامان هیچ گونه محدودیتی روی پهنای باند و بهره ایجاد نمی‌کنند ولی از لحاظ عملی به خاطر پیچیدگی در سیستم، تنها حدود ۱۰۰ nm پهنای باند می‌توان ایجاد کرد.

به منظور افزایش ظرفیت سیستم‌های DWDM و CWDM نیاز به تقویت سیگنال‌هایی خارج از محدوده تقویت تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به عناصر خاکی می‌باشد. به دلیل مشخصه طیفی اتم‌های طبیعی که به خصوصیات ترازهای انرژی‌شان برمی‌گردد، پهنای باند تقویت کننده‌های آغشته به این نوع اتم‌ها محدود است. بنابراین برای غلبه بر این مشکل به جای اتم‌های طبیعی می‌توان از اتم‌های مصنوعی استفاده کرد [۶].

به همین خاطر در چند ساله اخیر نقاط کوانتومی (نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا) بعنوان اتم‌های مصنوعی، با گذارهای الکترونی قابل تنظیم در مخابرات نوری و دیگر بخش‌های صنعت مورد توجه قرار گرفته اند [۷-۶۴].

به خاطر قطر بزرگ نقاط کوانتومی PbSe، سطح مقطع‌های جذب و گسیل این نقاط کوانتومی ۵ برابر بزرگتر از سطح مقطع‌های جذب و گسیل یون‌های اربیموم (Er^{+3}) می‌باشد. تا آغشته به نقاط کوانتومی PbSe یک بهره بالا روی تمام پنجره مخابراتی ۱.۷-۱.۲ نانومتر ایجاد می‌کند. بنابراین PbSe QDDFA یک نماینده عالی از تقویت کننده‌های فیبر نوری برای سیستم‌های DWDM و CWDM در شبکه‌های پر ترافیک شهرهای بزرگ می‌باشد.

در سیستم‌های DWDM و CWDM همواره کانال‌ها خاموش و روشن می‌شوند که این خاموش و روشن شدن روی توان بقیه کانال‌های زنده تاثیر می‌گذارد و بهره تقویت کننده را تغییر می‌دهد. با روشن شدن یک یا چند کانال، توان کانال‌های زنده کاهش و با خاموش شدن آن‌ها توان کانال‌های زنده افزایش می‌یابد که این به معنی هم‌شنوایی است. یکی از راه‌های کاهش هم‌شنوایی، استفاده از سیستم پس‌خوران نوری می‌باشد. به این ترتیب طول موج‌های مختلف به جای این‌که با یکدیگر به رقابت بپردازند در جهت استفاده از QD هایی که در اختیار طول موج نوسانی (لیزر) است تلاش می‌نمایند و ضریب تقویت برای آن‌ها تثبیت می‌شود و هم‌شنوایی از بین می‌رود.

گسیل خودبه‌خودی یکی از فرآیندهای مهم در تقویت کننده‌های فیبر نوری آغشته به نقاط کوانتومی QDDFA می‌باشد. فوتونی که در اثر گسیل تابش شده، از طریق فرآیند گسیل القایی، سبب فرو افت نقاط کوانتومی بیشتری می‌شود که نتیجه آن خلق فوتون‌هایی با همان مد میدان الکتریکی فوتون خودبه‌خودی