

لیزر

Laser

دستگاه لیزر وسیله‌ای است که نور (تابش الکترومغناطیسی) را از طریق فرآیند تقویت نوری براساس انتشار تحریک شده از فوتون ساطع می‌کند.

لیزر مخفف کلمه‌های Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER) و به معنی

«تقویت نور به روش گسیل القایی تابش» است [۱]. اولین نظریه بنیادی لیزر و میزر (Microwave amplification by Stimulation Emission of Radiation-MASER) (تقویت مایکرووی و با تحریک گسیل تابش) به وسیله آلبرت اینشتین (Albert Einstein) در سال ۱۹۱۷ م با استفاده از قانون تابش پلانک که بر مبنای زیر تعریف شده است: احتمال ضرایب (ضرایب اینشتین) برای جذب (Absorption)، القای خودبه‌خودی (spontaneous) و القای گسیل (stimulated emission) تابش الکترومغناطیسی استوار بود. پس از آن

در سال ۱۹۶۰، گوردون گولد (Gordon Gould)، دانشجوی دکترای دانشگاه کلمبیا، واژه لیزر را پیشنهاد کرد و در همین سال، نخستین لیزر جامد (یاقوت) را تئودور میمن (Theodore Maiman) ساخت و نخستین لیزر گازی (هلیوم و نئون) به دست علی جوان، ساخته شد [۲].

ساختار و اساس عملکرد

دستگاه لیزر شامل سه قسمت اصلی است که شامل محیط فعال، منبع دمش و تشدیدکننده لیزر است (شکل ۱):

محیط فعال

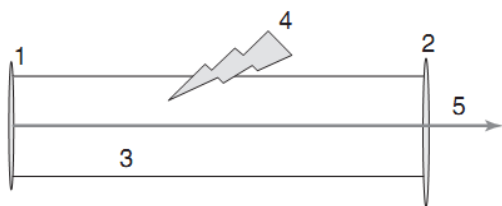
تعیین‌کننده نوع لیزر است و به همین علت در بعضی از تقسیم‌بندی‌ها، نام لیزر را با نام محیط فعال آن مشخص می‌کنند. محیط فعال ماده‌ای که اجرای پدیده گسیل القایی روی آن به راحتی قابل انجام است. بسته به نوع محیط فعال، لیزرها به انواع گوناگون حالت جامد (بلورها و شیشه‌های ممزوج با یون‌های مخصوص)، گازی (گازها و یا مخلوطی از گازها)، مایع و نیمه‌هادی تقسیم‌بندی می‌شوند. برخی از انواع لیزرها با توجه به محیط فعالشان، در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.

منبع دمش

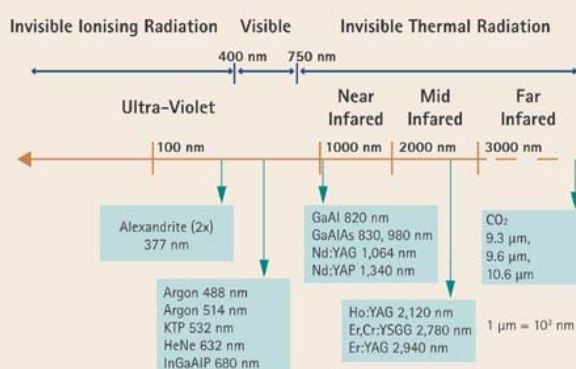
دمش‌کننده: هر منبع انرژی، می‌تواند به مثابه منبع دمش استفاده شود [۵]. نمونه‌هایی از منابع دمش شامل فلش لامپ‌ها (نور همدوس)، لیزرها (نور همدوس)، منبع پرتوهای یونی، الکترون‌ها (یا تخلیه گاز پالسی و پرتوی الکترونی) و واکنش‌های شیمیایی هستند.

تشدیدکننده لیزر (Laser cavity)

به طور معمول، تشدیدکننده لیزر از دو آینه تشکیل می‌شود که یکی از آینه‌ها قابلیت بازتابندگی نزدیک ۱۰۰ درصد دارند، درحالی که آینه دیگر، به میزان کمی قابلیت عبور نور را از خود دارد تا اجازه دهند نور لیزر ایجاد شده، خارج شود. البته این جمله در مورد لیزرهای گازی صادق است در مورد سایر لیزرها تشدیدکننده ضرورتاً از دو آینه جداگانه نیست؛ مثلاً در خصوص لیزر دیودها صفحات خود کریستال، نقش مشدد را بازی می‌کنند.



شکل ۱. اساس ساختار لیزر: (۱) آینه‌های بازتابی ۱۰۰٪، (۲) آینه‌های بازتابی ۹۵-۹۸٪، (۳) محیط فعال، (۴) منبع دمش و (۵) پرتوی خروجی لیزر [۳].



شکل ۲. برخی از انواع لیزرها [۴].

درمی آید. از دیگر کاربردهای لیزر، می توان به انتقال بی سیم انرژی (گرما یا برق)، از مکانی به مکان دیگر به وسیله باریکه لیزری اشاره کرد [۱۲]. امروزه، مهندسان و دانشمندان در حال تحقیق بر روی ساخت باتری های با عمر طولانی تر و ارزان تر، موتورهای کارآمدتر و پردازش قطعات سبک وزن ساخته شده از مواد کامپوزیتی در خودروها، با استفاده از فناوری لیزر با رویکرد کاهش مصرف سوخت خودروها هستند [۱۳].

با پیشرفت روزافزون علم و فناوری، تحقیقات بر روی انواع لیزرها با قابلیت حمل آسان تر، قیمت کمتر، طراحی برای کاربردهای خاص، و قدرت بیشتر، هنوز در صدر نیازهای صنعتی و علمی محسوب می شود.

کتابشناسی

- [1] Gould, R. G. "The LASER; Light amplification by stimulated emission of radiation". Ann Arbor Conference on Optical Pumping, University of Michigan, 1959.
- [2] Bertolotti, M. *The History of the Laser*. IOP Publishing Ltd, 2005.
- [3] Singh, S.C.; et al. *Nanomaterials: processing and characterization with lasers*; (Chapter 1: Lasers: Fundamentals, Types, and Operations). Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, 2012.
- [4] Parker, S. "Introduction, history of lasers and laser light production". *British Dental Journal*, vol. 202, 2007.
- [5] Svelto, O. *Principles of Lasers*. Springer, 2010.
- [6] Dutta Majumdar, J.; Manna I. "Laser material processing". *International Materials Reviews*. vol.56, iss 5-6, 2011.
- [7] Ganjali, M.; et al. "Synthesis of Au-Cu nano-alloy from monometallic colloids by simultaneous pulsed laser targeting and stirring". *Nano-Micro Letters*, vol. 3, iss 4.
- [8] Peng Q. "Lasers in medicine". *Rep. Prog. Phys.*, vol. 71, iss 5, 2008.
- [9] Maini, A. K. "Battle field lasers and opto-electronics systems". *Defence Science*, vol. 60, iss 2, 2010.
- [10] Colis, J.C.F.; et al. "Patterson H. Tunable photoluminescence of closed-shell heterobimetallic Au-Ag dicyanide layered systems". *Phys. Chem. B*, vol. 109, iss 10, 2005.
- [11] Vrkslava, V.; et al. "Porous silicon with β -cyclodextrin modified surface for photoluminescence sensing of organic molecules in gas and liquid phase". *Physica. E, low-dimensional systems and nanostructures*, vol. 38, iss 1-2, 2007.
- [12] Xinju, L.; et al. *Laser Technology*, 2nd ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010.
- [13] Hongping, Gu.; et al. "Laser Beam welding of nitride steel components". *Physics Procedia*, vol. 12, 2011.

منیره گنجعلی

با تابش یک فوتون، به ذره ماده فعال در لیزر، اتم یا مولکول یا یون، برانگیخته و یک فوتون دیگر نیز آزاد و دو فوتون هم فرکانس ایجاد می شود. در صورت ادامه این روند و با افزایش تعداد فوتون ها، باریکه ای از فوتون ها پدیدار می شود. چهار ویژگی عمده لیزر عبارتند از:

- همدوسی (Coherency): هم فاز بودن فوتون های نور لیزر، ناشی از پدیده نشر برانگیخته سبب همدوسی پرتوی لیزر می شود.
- تک رنگی (Monochromatic): محدوده بسامدها (Frequency) در یک پرتوی بسیار کوچک تر از محدوده گسیل شده از منابع رایج است.
- هم راستایی (Directivity): میزان هم راستایی به طور مستقیم، به زوایای واگرایی پرتو بستگی دارد. پرتوهای لیزر به وسیله زوایای واگرایی خیلی کم متمایز می شوند و اغلب زوایای واگرایی لیزرها (به جز لیزرهای نیمه هادی) در بازه ۰/۲ تا ۱۰ میلی رادیان است.
- شدت بالا و درخشندگی (Brightness): تمرکز همه فوتون های نور لیزر در مقطع کوچکی، درخشندگی بسیار بالایی برای لیزر فراهم می کند.

کاربردها

لیزر به علت ویژگی های منحصر به فرد خود، اهمیت بسیاری دارد و جایگاه آن، در علوم متفاوت روز به روز در حال گسترش است و هم اکنون لیزر، در بخش های عمده ای از صنعت، مورد استفاده قرار می گیرد که از کاربردهای آن، می توان به تولید و فرآوری مواد چگال (ریخته گری، شکل دهی، اتصال، ماشین کاری، برش، سوراخ کاری) تولید مواد نوین (نانو ساختارها) [۶ و ۷]، پزشکی (جراحی، دندان پزشکی، درمان سنگ کلیه و فیزیوتراپی) [۸]، امور نظامی (انتقال اطلاعات تا انهدام اهداف) [۹]، مطالعات زیست محیطی و جوی اشاره کرد [۱۰ و ۱۱]. همچنین شتاب دهنده های لیزری، در شکاف و گداخت هسته ای به منظور تولید برق استفاده می شود. در این فرآیند، گرمای هسته رآکتور، به وسیله سیستم سرمایشی دفع می شود و به وسیله این گرما، توربین بخار متصل به ژنراتور، برای تولید الکتریسیته به حرکت