



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

“DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD: INVENTORES E INVENTOS. GOULD Y EL LÁSER”

AUTORÍA FRANCISCO M. PORCEL GRANADOS
TEMÁTICA TECNOLOGÍA
ETAPA E. SECUNDARIA

Resumen

Gould es considerado el inventor de Láser. Dicho invento ha supuesto un gran avance tecnológico para la humanidad, concretamente en el campo de la tecnología actual. Dicho avance ha supuesto una mejora en la adaptación del ser humano al medio en el que se desarrolla.

Palabras clave

- Gould.
- Tornes.
- Máser.
- Láser.

1. EL INVENTOR:

Gordon Gould (17 de Julio de 1920 – 16 de septiembre, 2005) fue un físico estadounidense al que se le atribuye la invención del láser.

Mejor conocido por una disputa con la oficina de patentes y marcas registradas de Estados Unidos, para obtener patentes para el láser y otras tecnologías relacionadas con el mismo, cuya contienda duró unos 30 años. De igual manera se querelló contra los fabricantes de láser para hacer cumplir las patentes que consiguió posteriormente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

Biografía

Nacido en Nueva York, Gould era el mayor de tres hermanos. Sus padres eran activos metodistas de la iglesia, pero él mismo se reconocía como un ateo. Su padre fue un editor, fundador de la Revista Escolástica en Nueva York. En la Union College obtuvo el título de licenciado en ciencias, en física, donde se erigió como un miembro de la fraternidad Sigma Chi, y un master en la universidad de Yale, especializándose en óptica y espectroscopia. Entre marzo de 1944 y enero de 1945 trabajó en el Proyecto Manhattan, pero fue despedido debido a sus actividades como miembro del Partido Comunista. En 1949, Gould asistió a la universidad de Columbia para conseguir el doctorado en óptica y espectroscopia rotacional. Su supervisor, el Nóbel Polykarp Kusch, lo guió en el perfeccionamiento de la entonces novedosa técnica del bombeo óptico. En 1956, Gould propuso el uso del bombeo óptico para estimular un máser, cuya idea fue deliberada con su inventor, el premio Nóbel Charles Townes, profesor en Columbia. Townes asesoró a Gould en la obtención de una patente, y acordó ser su testigo.

Invención del láser

Ya en 1957, varios científicos entre los que se incluía Townes canalizaron sus esfuerzos en buscar un modo de lograr la amplificación máser del espectro visible. En noviembre de ese año, Gould se dio cuenta de la posibilidad de fabricar un resonador óptico eficiente, al disponer de dos espejos en forma de un interferómetro Fabry-Pérot. A diferencia de otros diseños que se habían sugerido, esta propuesta de llevarse a cabo, ocasionaría una emisión intensa, coherente. Siendo que las caras de la oquedad no precisarían ser reflectantes, el medio de ganancia podría ser fácilmente bombeado para lograr la inversión de población necesaria. Gould también sugirió el bombeo del medio a través de colisiones a nivel atómico, y anticipó varias de las aplicaciones potenciales que podría tener semejante ingenio.

Gould anotó su análisis y propuso algunas aplicaciones en su libreta de laboratorio bajo el encabezamiento “Cálculos aproximados sobre la viabilidad de un LASER: *Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación*”—el primer empleo que se registra de este acrónimo. El cuaderno de Gould fue el primer manual para la construcción de un láser viable, y considerando lo que tenía entre manos lo llevó a una notaría para tener su trabajo certificado ante notario. Arthur Leonard Schawlow y Charles Townes descubrieron al margen de Gould la importancia del filtro de Fabry-Pérot—unos tres meses más tarde—y denominaron al artefacto resultante un “máser óptico”. El dispositivo recibió en un principio el término dado por Gould en una conferencia en 1959, y fue adoptado a pesar de la negativa por parte de Schawlow y sus colegas.

Ansioso por conseguir una patente para su invención, y creyendo erróneamente para hacer esto que requería la construcción de un láser funcional, Gould abandonó Columbia sin completar su doctorado y se unió a una compañía de investigación privada, TRG (siglas en inglés de Technical Research Group). Persuadió a su nuevo patrón para que financiase sus investigaciones, de modo que obtuvieron fondos para el proyecto de parte de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada, irónicamente con apoyo de Charles Townes. Desafortunadamente para Gould, el gobierno clasificó el proyecto como reservado, lo que significaba que se requería una autorización para trabajar en él. Gould fue incapaz de



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

adquirirla a causa de su participación en el Partido Comunista. Aunque su trabajo continuó en TRG, no tuvo la facultad de contribuir al proyecto ni de materializar sus ideas. Debido a la imposibilidad de cooperación por parte de Gould, TRG perdió la carrera por alcanzar la construcción de un láser funcional que sí conquistó Theodore Maiman en el Hughes Research Laboratories (*Laboratorios de investigación Hughes*).

Batalla de patentes

Mientras tanto, Gould y TRG comenzaron a solicitar patentes en las tecnologías desarrolladas. El primer par de aplicaciones, ambas archivadas en abril de 1959, incluían láseres basados tanto en resonadores ópticos Fabry-Pérot como bombes ópticos, siendo éstos bombeados por colisiones en descarga gaseosa (como en láseres de neón-helio), amplificadores ópticos, conmutación Q, heterodino óptico, el empleo de cristales del ángulo de Brewster mediante control de polarización, y aplicaciones que incluían equipamiento para desencadenar reacciones químicas, medidores de distancia, comunicaciones y LIDAR. Schawlow and Townes también solicitaron una patente para el láser, la cual fue concedida en marzo de 1960. Gould y TRG iniciaron una demanda, basados en el precedente creado en su cuaderno certificado ante notario en 1957. Mientras se disputaba esta demanda en los tribunales y la Oficina de Patentes, otras aplicaciones con tecnologías láser específicas se archivaron por los Laboratorios Bell, Hughes Research Laboratories y Westinghouse entre otros. Gould perdió finalmente la batalla por la patente del láser, principalmente porque su cuaderno no explicaba de forma rotunda que las paredes laterales del medio láser habían de ser transparentes, aunque planeó el bombeo óptico de la ganancia media a través de ellas, y estimó la pérdida de la luz mediante las paredes laterales como causa de la difracción. En cualquier caso, se levantaron sospechas sobre si el cuaderno de Gould hubiera sido suficiente para proporcionar la información técnica necesaria para fabricar un láser, dado que TRG fue incapaz de realizarlo. A Gould se le concedió una serie de patentes en otros países, sin embargo, mantuvo sus demandas sobre patentes en tecnologías láser específicas durante mucho tiempo después en Estados Unidos.

Últimos años

La controversia sobre la autenticidad de la invención del láser por parte de Gould intensificada por las reivindicaciones de Townes y Schawlow, le persiguió toda su vida. En 1991 se le seleccionó como miembro de la Sala de la Fama de la Fundación Nacional de Inventores. En su discurso de aceptación declaró: *“Creo que es importante ser autocrítico. Tienen que descartar todos los atributos de una idea que no va a funcionar, o renunciar a toda una idea en favor de otra. Tienen que estar entusiasmados para ir experimentando cosas, aunque no funcionen”*

Gould murió el 16 de septiembre de 2005.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

Por otra parte debemos mencionar a **Charles Hard Townes** (Greenville, 28 de julio de 1915 -) que es un físico y profesor estadounidense, laureado con el premio Nobel de Física en 1964. Townes es conocido por sus trabajos sobre la teoría y las aplicaciones del máser.

Townes estudió en la Furman University, Duke, y se doctoró en física por el California Institute of Technology en 1939. Trabajó en el equipo técnico de los Bell Telephone Laboratories durante la Segunda Guerra Mundial, desarrollando sistemas de radar que funcionaron adecuadamente en las húmedas condiciones del Pacífico. Fue nombrado profesor asociado de física de la Universidad de Columbia en 1948, profesor de física en 1950, y jefe del departamento de física de 1952 a 1955.

Después de servir como vicepresidente y director de investigación del Instituto de Análisis de Defensa en Washington desde 1959 a 1961, se convirtió en el presidente del Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1961. Fue nombrado Profesor de la Universidad de California, Berkeley en 1967. Su libro, *How the Laser Happened: Adventures of a Scientist*, fue publicado por Oxford University Press en 1999.

Más recientemente, Townes ha sido un adalid de la óptica en la búsqueda de inteligencia extraterrestre, utilizando métodos que propuso por primera vez en 1961 como un complemento a las búsquedas para las transmisiones de radio de sistemas solares distantes. Su trabajo actual utiliza el láser para ayudar a combinar las imágenes de telescopios lejanos.

En 2005 recibió el Premio Templeton.

2. EL INVENTO:

Máser

Para acercarnos al laser, en primer lugar conoceremos el máser.

Máser es un acrónimo de *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (amplificador de microondas por la emisión estimulada de radiación). Como su nombre indica, su funcionamiento está basado en el fenómeno de emisión estimulada de radiación, enunciado por Albert Einstein en 1916. Es un amplificador similar al láser, pero opera en la región de microondas del espectro electromagnético y sirve para recibir señales muy débiles.

Cuando una molécula o un átomo se hallan en un estado energético adecuado y pasan cerca de una onda electromagnética, ésta puede inducirles a emitir energía en forma de otra radiación electromagnética con la misma longitud de onda que refuerza la onda de paso y desencadena una cascada de fenómenos que llevan a aumentar mucho la intensidad del impulso original. En algunas nubes de materia interestelar excitada por la radiación de estrellas cercanas se produce el mismo fenómeno, que conduce a la formación de un intenso haz de radiación con longitud de onda bien definida.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

Láser

Un láser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación*) es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.

Historia

En 1916, Albert Einstein estableció los fundamentos para el desarrollo de los láseres y de sus predecesores, los máseres (que emiten microondas), utilizando la ley de radiación de Max Planck basada en los conceptos de emisión espontánea e inducida de radiación. La teoría fue olvidada hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando fue demostrada definitivamente por Willis Eugene Lamb y R. C. Rutherford.

En 1953, Charles H. Townes y los estudiantes de postgrado James P. Gordon y Herbert J. Zeiger construyeron el primer máser: un dispositivo que funcionaba con los mismos principios físicos que el láser pero que produce un haz coherente de microondas. El máser de Townes era incapaz de funcionar en continuo. Nikolái Bázov y Aleksandr Prójorov de la Unión Soviética trabajaron independientemente en el oscilador cuántico y resolvieron el problema de obtener un máser de salida de luz continua, utilizando sistemas con más de dos niveles de energía. Townes, Bázov y Prójorov compartieron el Premio Nobel de Física en 1964 por "los trabajos fundamentales en el campo de la electrónica cuántica", los cuales condujeron a la construcción de osciladores y amplificadores basados en los principios de los máser-láser.

Townes y Arthur Leonard Schawlow son considerados los inventores del láser, el cual patentaron en 1960. Dos años después, Robert Hall inventa el láser semiconductor. En 1969 se encuentra la primera aplicación industrial del láser al ser utilizado en las soldaduras de los elementos de chapa en la fabricación de vehículos y, al año siguiente Gordon Gould patenta otras muchas aplicaciones prácticas para el láser.

El 16 de mayo de 1980, un grupo de físicos de la *Universidad de Hull* liderados por Geoffrey Pret registran la primera emisión láser en el rango de los rayos X. Cinco años después se comienza a comercializar el disco compacto, donde un haz láser de baja potencia "lee" los datos codificados en forma de pequeños orificios (puntos y rayas) sobre un disco óptico con una cara reflectante. Posteriormente esa secuencia de datos analógica se transforma en una señal digital permitiendo la escucha de los archivos musicales. Inmediatamente después la tecnología desarrollada se usa en el campo del almacenamiento masivo de datos. En 1994 en el Reino Unido, se utiliza por primera vez la tecnología láser en cinemómetros para detectar conductores con exceso de velocidad. Posteriormente se extiende su uso por todo el mundo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

Ya en el siglo XXI, científicos de la *Universidad de St. Andrews* crean un láser que puede manipular objetos muy pequeños. Al mismo tiempo, científicos japoneses crean objetos del tamaño de un glóbulo rojo utilizando el láser. En 2002, científicos australianos "teletransportan" con éxito un haz de luz láser de un lugar a otro. Dos años después el escáner láser permite al Museo Británico efectuar exhibiciones virtuales.

En 2006, científicos de la compañía Intel descubren la forma de trabajar con un chip láser hecho con silicio abriendo las puertas para el desarrollo de redes de comunicación mucho más rápidas y eficientes.

Procesos

Los láseres constan de un medio activo capaz de generar el láser. Hay cuatro procesos básicos que se producen en la generación del láser, denominados bombeo, emisión espontánea de radiación, emisión estimulada de radiación y absorción.

Bombeo

Se provoca mediante una fuente de radiación como puede ser una lámpara, el paso de una corriente eléctrica o el uso de cualquier otro tipo de fuente energética que provoque una emisión.

Emisión espontánea de radiación

Los electrones que vuelven al estado fundamental emiten fotones. Es un proceso aleatorio y la radiación resultante está formada por fotones que se desplazan en distintas direcciones y con fases distintas generándose una radiación monocromática incoherente.

Emisión estimulada de radiación

La emisión estimulada, base de la generación de radiación de un láser, se produce cuando un átomo en estado excitado recibe un estímulo externo que lo lleva a emitir fotones y así retornar a un estado menos excitado. El estímulo en cuestión proviene de la llegada de un fotón con energía similar a la diferencia de energía entre los dos estados. Los fotones así emitidos por el átomo estimulado poseen fase, energía y dirección similares a las del fotón externo que les dio origen. La emisión estimulada descrita es la raíz de muchas de las características de la luz láser. No sólo produce luz coherente y monocroma, sino que también "amplifica" la emisión de luz, ya que por cada fotón que incide sobre un átomo excitado se genera otro fotón.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 21 AGOSTO DE 2009

Absorción

Proceso mediante el cual se absorbe un fotón. El sistema atómico se excita a un estado de energía más alto, pasando un electrón al estado metaestable. Este fenómeno compete con el de la emisión estimulada de radiación.

Aplicaciones

El tamaño de los láseres varía ampliamente, desde diodos láser microscópicos (arriba) con numerosas aplicaciones, al láser de cristales de neodimio con un tamaño similar al de un campo de fútbol, (abajo) usado para la fusión de confinamiento inercial, investigación sobre armas nucleares de destrucción masiva u otros experimentos físicos en los que se presenten altas densidades de energía

Cuando se inventó en 1960, se denominaron como "una solución buscando un problema a resolver". Desde entonces se han vuelto omnipresentes. Se pueden encontrar en miles de variadas aplicaciones en cualquier sector de la sociedad actual. Estas incluyen campos tan dispares como la electrónica de consumo, las tecnologías de la información (informática), análisis en ciencia, métodos de diagnóstico en medicina, así como el mecanizado, soldadura o sistemas de corte en sectores industriales y militares.

En bastantes aplicaciones, los beneficios de los láseres se deben a sus propiedades físicas como la coherencia, la alta monocromaticidad y la capacidad de alcanzar potencias extremadamente altas. A modo de ejemplo, un haz láser altamente coherente puede ser enfocado por debajo de su límite de difracción que, a longitudes de onda visibles, corresponde solamente a unos pocos nanómetros. Esta propiedad permite al láser grabar gigabytes de información en las microscópicas cavidades de un DVD o CD. También permite a un láser de media o baja potencia alcanzar intensidades muy altas y usarlo para cortar, quemar o incluso sublimar materiales.

El rayo láser se emplea en el proceso de fabricación de grabar o marcar metales, plásticos y vidrio. Otros usos son:

- Diodos láser, usados en punteros láser, impresoras laser, y reproductores de CD, DVD, Blu-Ray, HD-DVD;
- Láser de punto cuántico
- Láser de dióxido de carbono - usado en industria para corte y soldado
- Láser Excimer, que produce luz ultravioleta y se utiliza en la fabricación de semiconductores y en la cirugía ocular Lasik;
- Láser neodimio-YAG, un láser de alto poder que opera con luz infrarroja; se utiliza para cortar, soldar y marcar metales y otros materiales.
- YAG dopado con erbio, 1645 nm
- YAG dopado con tulio, 2015 nm
- YAG dopado con holmio, 2090 nm, un láser de alto poder que opera con luz infrarroja, es absorbido de manera explosiva por tejidos impregnados de humedad en secciones de menos de



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO DE 2009

un milímetro de espesor. Generalmente opera en modo pulsante y pasa a través de dispositivos quirúrgicos de fibra óptica. Se utiliza para quitar manchas de los dientes, vaporizar tumores cancerígenos y deshacer cálculos renales y vesiculares.

- Láser de Zafiro dopado con Titanio, es un láser infrarrojo fácilmente sintonizable que se utiliza en espectroscopía.
- Láser de fibra dopada con erbio, un tipo de láser formado de una fibra óptica especialmente fabricada, que se utiliza como amplificador para comunicaciones ópticas.
- Láser de colorante, formados por un colorante orgánico operan en el UV-VIS de modo pulsado, usados en espectroscopía por su fácil sintonización y su bajo precio.

3.BIBLIOGRAFÍA.

- V.V.A.A. (2006). *Enciclopedia universal Larousse*. Barcelona: edit. Larousse.
- Norell, Elisabeth. (1999). *Los más grandes científicos e inventores*. Madrid: ediciones rueda.
- Cruz, Celso. (1943). *Los grandes inventores (Cadmio, Gutenberg, Galileo, Fulton, Stephenson, Morse, Montgolfier, Franklin, Daguerre, Watt, Volta, Grahman Bell, Edison, Marconi, Roentgen, Tellier, Diesel, Lumiere, Otros Inventores)*. Buenos aires: atlántida.
- Llano, Alberto. (1948). *Los heroes del progreso. Inventores e inventos*. Barcelona: ed. Seix barral.
- R. Rovira. (1947). *Los grandes inventores modernos*. Barcelona: editorial difusion 2ª edic
- Sprague de Camp (L.). (1967). *Grandes inventos y grandes inventores*. Buenos aires: editorial hobbs.
- V.V.A.A. (1983). *Inventos que cambiaron el mundo. El genio práctico del hombre a través de los tiempos*. Madrid: selecciones reader's digest.
- Giménez, Manuel. (1989). *Grandes inventos y sus creadores*. Barcelona: edicomunicación.
- Davies, Eryl. (1996). *Inventos*. Madrid: tiempo -gr. Enc.bols.
- Morales, Juan José. (1977). *Ciencia realidad o imaginación. Hallazgos e inventos que desafían a la imaginación*. Argentina: ed. Dronte.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Francisco M. Porcel Granados
- Centro, localidad, provincia: Málaga
- E-mail: fmporcel00@gmail.com