

Aplicación Láser

Daniel Vázquez Lago

Resumen

En este pequeño documento vamos a tratar una de las aplicaciones del láser, más en concreto trataremos una de las aplicaciones de los láseres de helio-neon: la impresión láser. Para esto primero daremos una introducción al láser colorante, cuales son sus principales características, parámetros... de tal modo que podamos describir la implementación práctica del problema real de una manera mas sencilla.

Índice

1	Láser de Helio-Neon	1
1.1	Descripción general	1
1.2	Estructura del Láser	1
1.3	Mecanismo de excitación	2
2	Aplicaciones	2
2.1	Impresión láser	2
2.2	¿Por qué usar un láser de helio-neon?	2
	Referencias	2

1. Láser de Helio-Neon

1.1 Descripción general

Este tipo de láseres fue uno de los primeros en desarrollarse, y todavía sigue siendo uno de los más usados, ya que no genera ningún tipo de problema y tiene un tiempo de vida extremadamente grande (vida útil de entorno 20000 horas). Este tipo de láseres operan en un entorno de baja presión formado por una mezclas de gas de helio y neon (medio activo). La longitud de onda que pueden alcanzar es bastante variada, y más en estos años recientes; pero las **longitudes de onda** más comunes son la de 632.8 nm (rojo), 543.5 nm (verde), 594 nm (amarillo) e 1523 nm (infrarroja).

1.2 Estructura del Láser

La mezcla de gases (entorno un 15 % neon) se introducen en un tubo de cristal estrecho, en el que cada extremo estará conectado a un electrodo de alto voltaje. Tanto en el ánodo como en el cátodo habrá unos espejos

internos (tal y como comentaremos a continuación), entre los cuales se puede colocar algún tipo de elemento óptico. Se suele colocar un cristal inclinado que nos permita polarizar la onda final resultante (usando el ángulo de Brewster), de tal modo que el modo de la cavidad resonante es un modo TEM₀₀. La exitación inicial se produce usando descargas eléctricas de hasta 1000V y 10 mA. La onda emitida tendrá una potencia de salida de entre 0.5-50 mW. Este es el mecanismo que permite iniciar la reacción de cascada que generará el haz de fotones mutuamente coherentes. Consecuentemente la **energía de bombeo** es eléctrica. Basta con que dure unos pocos microsegundos para que el láser comience a funcionar.

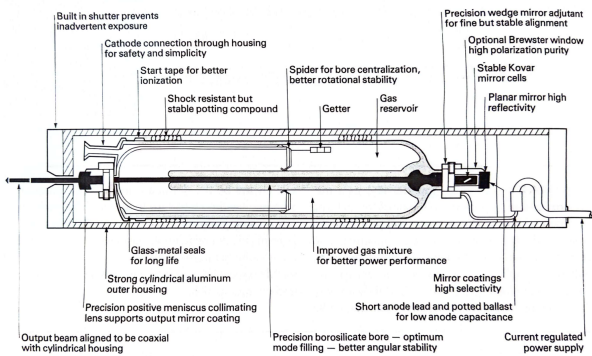


Figura 1. estructura del láser helio-neon (Melles - Griot)

La cavidad láser suele ser una cavidad de **tipo semi-confocal** (2), donde el espejo esférico (que se encuentra

normalmente en el cátodo) tendrá una curvatura u otra en función de la longitud de cavidad deseada. El espejo plano suele contar con una reflectancia 99.9 % (idealmente 100 % reflexivo) mientras que el espejo esférico con una del 99 %, de tal modo que la onda se trasmite desde el cátodo al ánodo. La onda emergente será entonces una **onda de tipo gaussiano**. La **longitud de coherencia** de este tipo de láseres es de entre 0.1 y 2 metros,

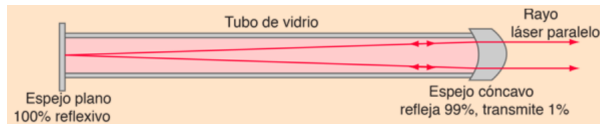


Figura 2. cavidad confocal.

1.3 Mecanismo de excitación

Un láser de helio-neón funciona transfiriendo energía desde un estado metaestable del helio a un átomo de neon neutro, tal que el neon acaba con un nivel energético muy cercano a los niveles metaestables del helio. Cuando la descarga es iniciada (mediante la descarga eléctrica), los electrones que componen la corriente entre ambos electrodos, chocarán tanto con el helio como con el neon, excitándolos. La cantidad de átomos de helio en su estado metaestable aumentará (estos átomos no pueden caer al estado fundamental). Para que puedan pasar al estado fundamental tendrán que transferirle la energía al Neon, produciendo así una emisión estimulada y espontánea que generaría la longitud de onda de 632.8 nm (que es la más común en este tipo de láseres). Por esta misma razón el número de átomos de helio debe ser mayor que los de neon, ya que son los estados metaestables del helio los que excitan el neon que producen, con su caída, un fotón de una longitud de onda muy concreta. El láser de helio-neón es un tipo **láser a 4 niveles**, que se caracteriza por que tiene un 4 estados de energía involucrados en el ciclo del láser (de ahí el nombre). En la imagen presentada no se ven estos 4 niveles

2. Aplicaciones

Las aplicaciones de los láseres de helio-neón son muy diversas. Una de las más interesantes es que son los láseres que se usan para el escaneo de barras, así como para la impresión láser o interferometría (es interesante mencionar que todos los láseres usados en los laboratorios de óptica en técnicas III usan este tipo de láseres).

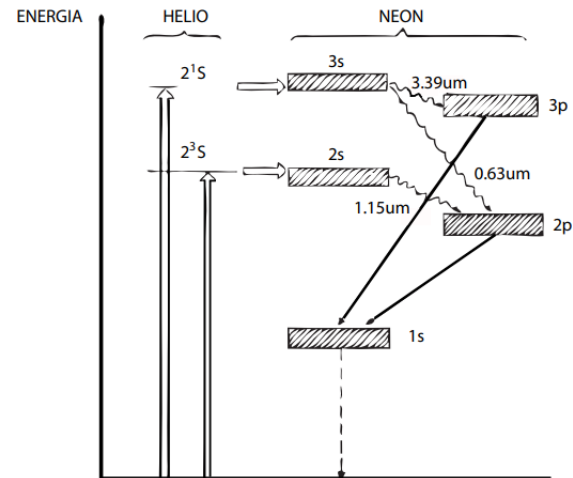


Figura 3. esquema de la excitación helio-neón (William T. Sifvast).

2.1 Impresión láser

Para comprender un poco porqué se usa este tipo de láseres en la impresión láser debemos entender que es la impresión láser. La impresión láser utiliza procesos electroestáticos para transferir la tinta a papel, para luego fijarla mediante calor y presión. El láser lo que hace es aplicar un patrón sobre un rodillo electrostáticamente cargado, de tal modo que donde el láser es aplicado, el rodillo es desionizado. El polvo de tinta (tonér) será repelido por las zonas aún cargadas, mientras que se adherirá en la región no ionizada (el patrón aplicado por el láser). El proceso posterior nos es indiferente.

2.2 ¿Por qué usar un láser de helio-neón?

Dado que el uso del láser es de uso comercial, se busca principalmente duración y estabilidad, las principales ventajas de este láser. Además de estas dos características, necesitamos un diámetro de haz pequeño, una estabilidad de potencia relativamente baja, y un consumo pequeño. En este sentido el láser de helio-neón cumple, ya que la potencia de salida de un láser de este tipo es de entorno 0.5 mW (como mínimo), la estabilidad es del 5 % y el diámetro del haz puede llegar a ser de 500 micras, lo cual se puede reducir usando elementos ópticos como lentes. Otras posibles ventajas es que el haz emergente de un láser de helio-neón es altamente direccional, con baja divergencia; y que sus haces de luz altamente coherentes, lo cual es esencial para obtener una imagen precisa. Hoy en día, en impresoras mas modernas, se usan otros láseres más precisos e igual de estables.

Referencias

- [1] William T. Silfvast; *Laser fundamentals*
- [2] Varios autores; *Phywe Láser He-Ne*.
- [3] Varios autores; *Apuntes Tecnología del Láser*, USC 2023.