

LASERNS HISTORIA

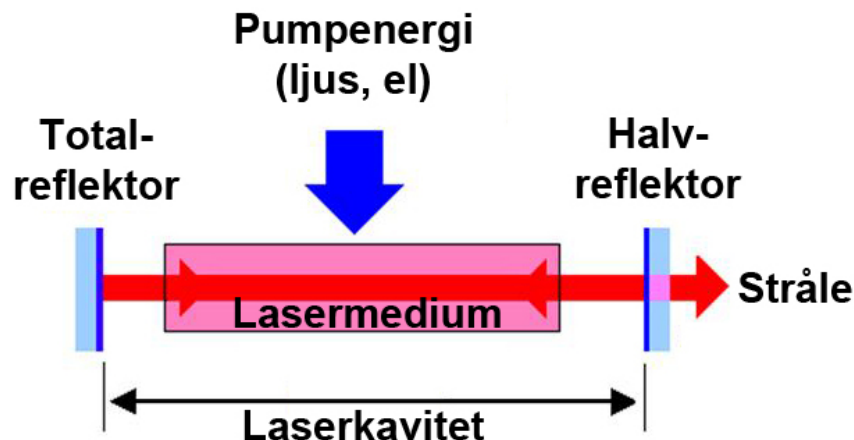
Pang! Zapp! Gnistregn. Det är så vi tänker på laser och det var så det började. Rubinlasern var bland de allra första lasrarna och man mätte tidigt energin i strålen genom att räkna hur många rakblad av ett visst märke som den kunde skjuta igenom. Idag är det andra parametrar som är viktiga.

Lasern är en sån där mirakelmaskin som alla älskar. Den har betytt oerhört mycket för vår moderna civilisation. Det är inte underligt att den belönades med nobelpriset 1964. Från början hade den ingen kommersiell betydelse, utan var mest en inspiration för science fiction-författare. Både Blixt Gordon och Musse Pigg har till exempel skjutit med laserpistol.

LASER OCH MASER

Laser betyder Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. På svenska skulle det bli Ljusförstärkning genom Stimulerad Utsändning av Strålning, Lsus, inte lika imponerande.

Olika ämnen, mer eller mindre exotiska, har förmåga att lasra, dvs att förstärka ljus på kommando. All sådan ljusförstärkning går ut på att man "laddar" upp (pumpar, exciterar) atomerna i det lasrande ämnet, lasermediet, med energi till exempel i form av ljus, varefter atomerna i mediet bara ligger och väntar på att få släppa loss energin. Någon atom blir den första att släppa loss energin (emission) i form av en foton av en specifik våglängd. Den fotonen träffar på en annan uppladdad atom och tvingar (stimulerar) denna att släppa loss sin överskottsenergi i form av en precis likadan foton. De två går vidare och stöter på flera uppladdade atomer och en lavineeffekt är igång. Ut ur det hela kommer en ofantlig mängd alldeles likadana fotoner, som går i takt (koherens) och är hjälpsamma mot varandra i största allmänhet.



Men den inpumpade energin i lasermediet är inte slut för det. Därför har man en spegel i var ände av mediet så att ljuset kan studsas fram och tillbaka mellan ändarna och riva med sig allt flera fotoner på sin väg. Samtidigt pumpar man mediet med mera energi.

Till sist har ljusstrålen, likt tjuren Ferdinand blivit jättestor och jättestark och bryter sig ut genom den ände som har en halvreflekterande spegel.



Ferdinand. Jättestor och jättestark. Bild: Holger.Ellgaard, CC BY-SA 3.0

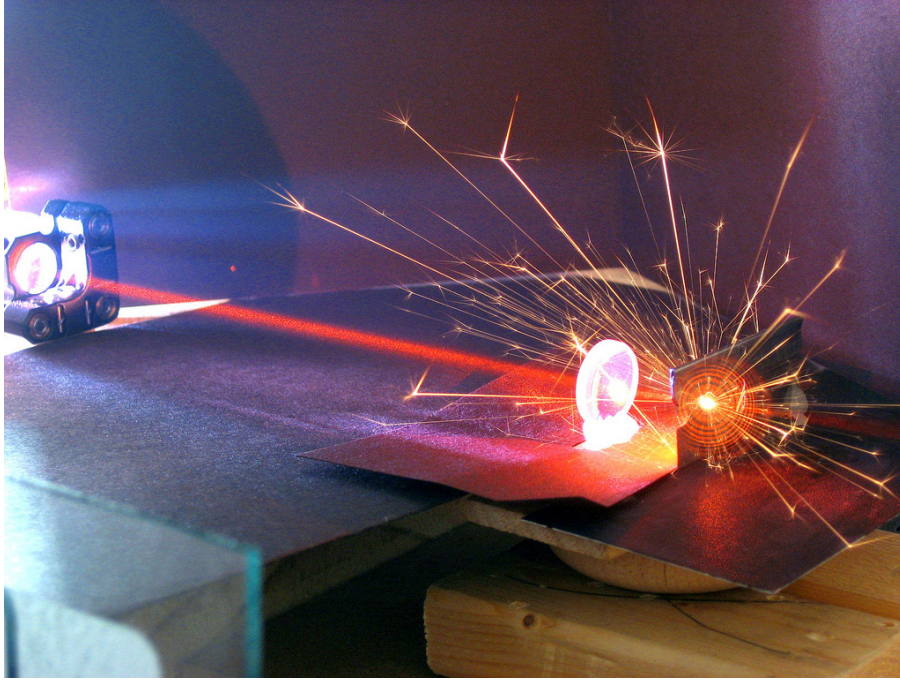
Ljuset som kommer ut har en mycket bestämd våglängd, som är beroende av vilket material som lasrar. Olika våglängder kan vara bra till olika saker, som att skära i metall, hetta upp tumörer, slipa tänder, eller tränga sig igenom optiska fibrer så effektivt som möjligt.

Masern fungerar på liknande sätt, men med mikrovågor (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Den vanligaste användningen för maser idag är vätemasern som används i ytterst exakta atomklockor, vilka förser oss med världstiden.

FASTÄMNESLASER

Den första lasern på labbordet var rubinlasern. Den uppfanns 1960 av Theodore Maiman som jobbade hos Hughes i Kalifornien. Rubin är ett finare namn på aluminiumoxid och om man förorenar oxiden med lite krom så får den ädelstenens karaktäristiska rosa färg. Det är kromatomerna som lagrar på sig energin och lasrar.

Lasemediet måste vara avlångt för att ljuset ska ha något att fara fram och tillbaka i. Rubinet formas därför som en stav på cirka 20 centimeter. Rubinstaven omges av en blixtljuskälla, som skjuter av all sin ljusenergi in i kristallen och exciterar kromatomerna, som i sin tur stimulerar varandra och resultatet är en millisekundlång puls med högt energiinnehåll,



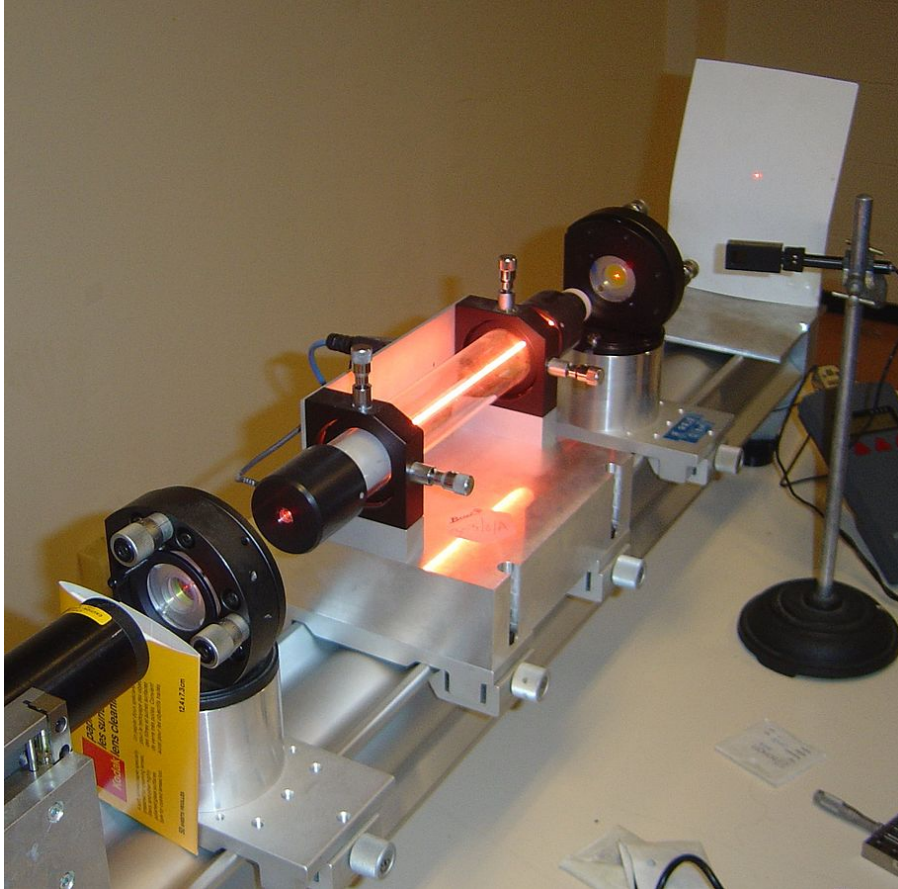
Bilden visar hur en hembyggd rubinlaser skjuter hål i ett rakblad. Bild: Jarrod Kinsey.

Se vidare <http://jarrodkinsey.org/rubylaser/rubylaser.html> för massor av vackra bilder av hur man skjuter hål i olika saker med laser.

GASLASER

Rubin är inte så enkelt att hantera, och inte särskilt billigt. Dessutom går det inte att åstadkomma kontinuerligt laserljus med en rubinlaser. Det kan man däremot göra med en kontinuerligt pumpad gaslaser. Den allra första typen använde sig av ljus från gasen neon för att pumpa lasermediet helium och kallades helium-neon-laser (HeNe). Neongasen exciteras i sin tur av att en elektrisk ström flyter igenom den, precis som i ett neonrör på en neonskylt.

HeNe ger vackert rött ljus av hög kvalitet. Vill man ha mera uteffekt, till exempel för att kunna skära eller svetsa metall, har koldioxid visat sig vara ett bättre lasermedium.

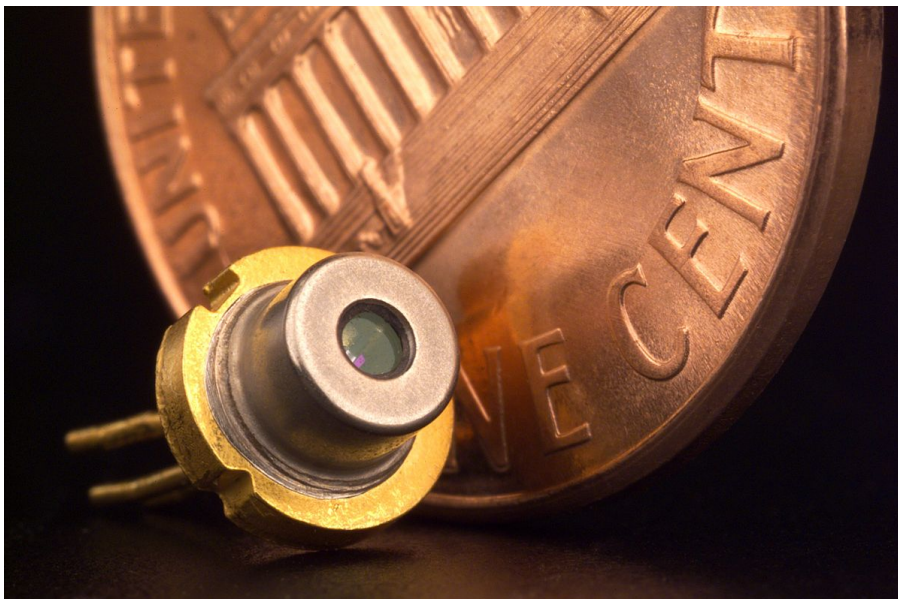


Bilden ovan visar en gaslaser utan hölje. Glasröret är den behållare som innehåller lasermediet helium och tändgasen neon. Den röda strålen inuti glasröret är inte laserstrålen utan tändgasen som glöder. Laserstrålen bara råkar ha samma färg och kommer ut och gör en fläck på papperet till höger. Bild: David Monniaux, CC BY-SA 3.0

HALVLEDARLASER

Men gaslasern är svår att få att blinka snabbt, vilket behövs för datakommunikation. Lasrar med halvledare som aktivt material är numera den allra vanligaste typen av laser. Den finns nästan överallt idag, i musikspelare, snabbköpskassor, laserpekare, laserskrivare och projektorer. Och i utrustning för fiberoptisk kommunikation.

Man använder inte halvledaren kisel utan mera exotiska material som galliumarsenid, indiumfosfid, galliumantimonid, galliumnitrid och för fiberoptik gärna aluminiumgalliumarsenid eftersom det lasrar med en våglängd som passar den optiska fibern, exempelvis 1064 nanometers infrarött ljus.



Laserdioden, som denna typ som kan ha suttit i en DVD-spelare, är inte särskilt stor. Bara några millimeter i diameter. Själva halvledaren inuti är ännu mindre. Bild: Seedmaster, PD

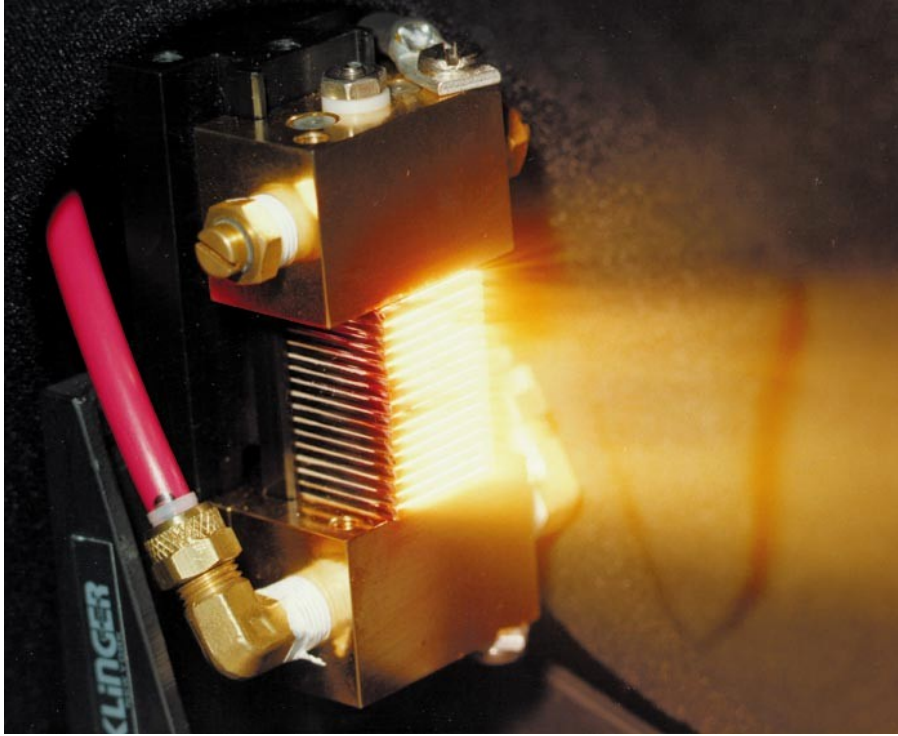
Halvledarlasern är i princip en vanlig diod, en sk laserdiod. Den lasrar när man släpper på ström och slutar när man stänger av strömmen. Reaktions tiden är i det närmaste omedelbar, bara några nanosekunder. Strålen formas i ett område i halvledaren som bara är ungefär en ljusvåglängd brett, så strålen passar utmärkt i en single mode-fiber.



Naturligtvis hanterar nätverksteknikerna inte lasrarna lösa, utan i form av färdiga insticksenheter, kallade optiska transcieverar. En liten modul, ett par centimeter lång, som passar i frontpanelen på en router eller annan nätverksutrusning. De två fyrkantiga hålen är avsedda för fiberoptiska kontaktdon. Ur det ena hålet kommer en laserstråle som sänder data in i fibern och in i det andra hålet lyser laserstrålen från andra änden av förbindelsen. Modulen kan pluggas i eller ur allt efter önskan. Kanske man vill uppgradera förbindelsen till högre kapacitet eller en annan modulationstyp. Eller också har den bara gått sönder. Då byter man enkelt ut transcievern.

VAPENLASER

Halvledarlasern har fått ett tämligen nytt användningsområde i form av vapen. Det nya hotet är drönare, som kan smyga sig på och bära med sig vapen eller spaningselektronik. Missiler har länge varit ett problem att motverka, precis som raketdrivna pansarbrytande granater. Det är inte helt lätt att skjuta ned en raket med en annan raket. Men kan man bara fånga den på radar, kan man värma sönder den med en laserstråle. Det gäller bara att få upp tillräcklig effekt, kring 60-100 kilowatt.



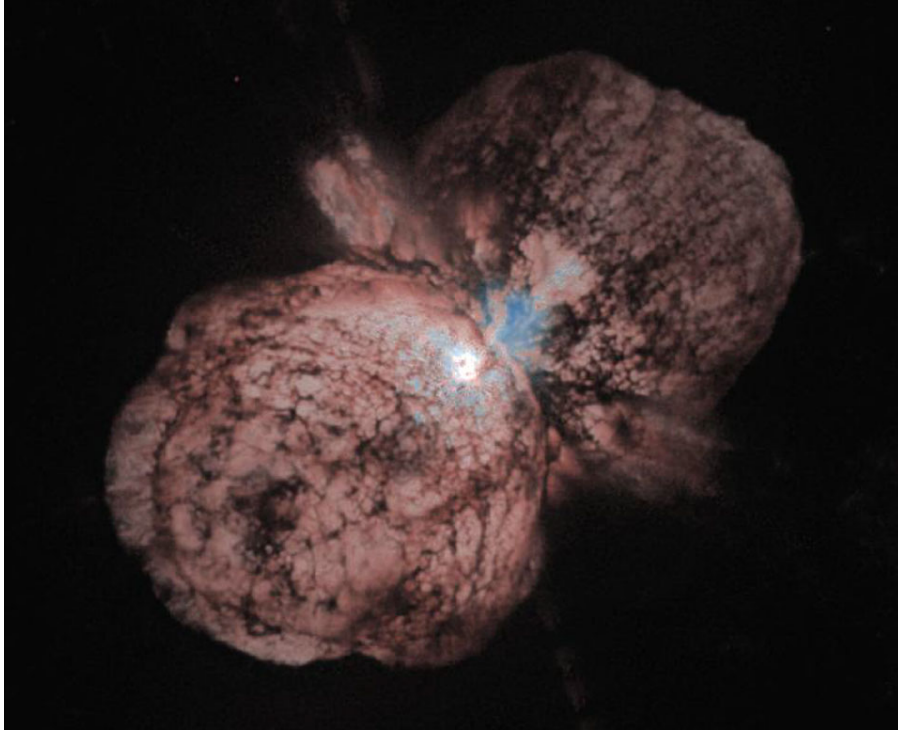
Genom att stapla mängder av halvledarlasrar på varandra kan man få upp så hög effekt att man kan mjuka upp en drönare eller missil så att den faller sönder i luften, eller bara värma den så att sprängmedlet detonerar. Bilden visar en matris av lasrar staplade på varandra, som blir så varm under drift att den måste kylas med vatten. Därav slangarna. Den kan användas för borrar och svetsning eller för att pumpa andra lasrar. Bild: Seedermaster, PD.

NATURLIGA LASRAR

Tror du att det var vi människor som uppfann lasern? Inte alls. Det var naturen. Lasrar och masrar förekommer naturligt i världsrymden. Utomjordingarna kan dessutom också ha upfunnit lasern, det har vi ingen koll på.

I universum finns flera exempel på radiostjärnor, som genom att excitera gasen i rymden runt omkring sig, fungerar som gigantiska lasrar eller masrar i storlek med ett helt solsystem. I en sådan maser kan till exempel rymdens fria väte exciteras. Det svarar med en frekvens på cirka 1420 MHz. Skulle istället hydroxylgruppen (OH-molekyl) exciteras, svarar den på fyra frekvenser; 1612, 1665, 1667 och 1720 MHz. Även till exempel metanol, vatten och ammoniak kan masra. Dessa kan avlyssnas med radioteleskop och det är så man får reda på var olika ämnen finns i världsrymden.

Lasereffekten uppstår genom att intensivt ultraviolett ljus från stjärnan pumpar de tätt packade väteatomerna i den gasformiga, dammiga disk som omger stjärnan. Sedan, när stjärnans infraröda ljus skiner på de exciterade väteatomerna, får de atomerna att avge en intensiv stråle av ljus eller mikrovågor med exakt samma våglängd, det vi kallar stimulerad emission.



Eta Carinae är ett av de våldsammaste fenomenen i universum. Stjärnan i mitten håller på att explodera. Under tiden skickar den ut så intensivt ljus att gasmassorna runt omkring fungerar som en gigantisk laser. Bild: NASA.

LÄS MER

Fortsätt nu att läsa om hur stimulerad emission används som förstärkare i fiberoptiska sammanhang.

EDFA: <https://www.sunet.se/blogg/teknisk-djupdykning-optisk-magi-med-edfa/>

Raman: <https://www.sunet.se/blogg/teknisk-djupdykning-optisk-magi-med-ramanforstarkare/>

Om koherent ljus: <https://www.sunet.se/blogg/koherent-ljus-vad-ar-det/>

Kontaktidon för anslutning till transcievrar: <https://www.sunet.se/blogg/att-fa-kontakt/>

Militära laserkanoner: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.107476/weve-got-incoming>

Skriven av



JÖRGEN STÄDJE

Jag heter Jörgen Städje och har skrivit om teknik
och vetenskap sedan 1984. Friskt kopplat, hälften
brunnet!