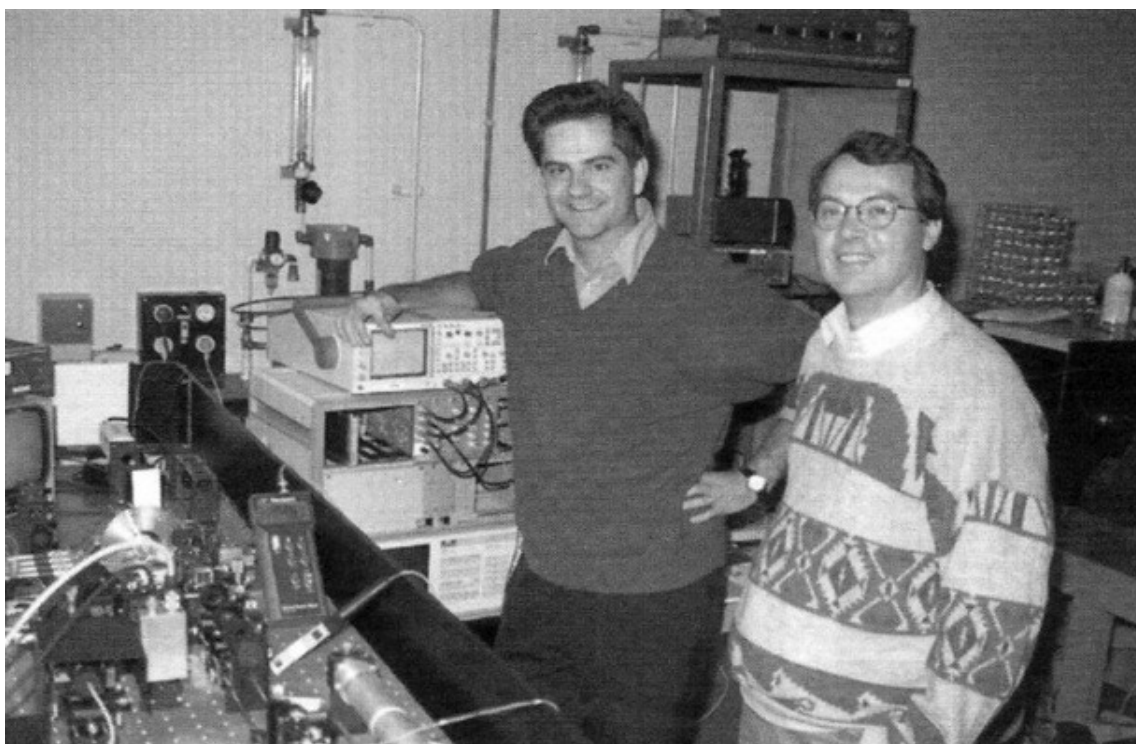


BRAVO! BRAVO! BRAVO!

Groene halfgeleiderlaser voor 'hoge-dichtheids-CD'

Maarten Buijs, Briarcliff, en Jeroen Horikx (NLJ 12-04-1996)

Onlangs is een belangrijke stap gezet op weg naar het lezen en schrijven van data in hoge dichtheden met behulp van licht van korte golflengte: een hoge-dichtheids-CD van 3,7 Gbyte is uitgelezen door gebruik te maken van een groene halfgeleiderlaser als lichtbron. Deze laser is ontwikkeld in het ZnSe-project (onder leiding van Mike Pashley en John Petruzzello) in de groep New Device Options & Materials Characterization (groep Olego) in Briarcliff, in samenwerking met het Photonics Research Laboratory (groep Walker) van het 3M Science Research Lab. De Amerikaanse overheid heeft hier ten dele toe bijgedragen in de vorm van DARPA-subsidie. Het uitleesexperiment is uitgevoerd in de Optische Groep (groep Van Uijen) van het Nat.Lab.



Maarten Buijs en Jeroen Horikx bij de werkende proefopstelling in WY: het groene licht moet u er zwart/wit bijdenken!

Over de hele wereld wordt naarstig gezocht naar mogelijkheden om de opslagcapaciteit op optische schijven steeds verder op te voeren. De 'Negende' van Beethoven op één CD is mooi, maar alle 'StarTrek' -films en episodes op één schijfje onderbrengen, dat biedt pas echt mogelijkheden. Een belangrijke optie daarbij is gebruik te maken van lichtbronnen met kortere golflengten voor het uitlezen van de informatie op de schijfjes. Het verkorten van de golflengte staat namelijk het verkleinen van de laserspot op de schijf toe. Daardoor kunnen de 'bits' en 'bytes' in de vorm van putten in de schijf en vlakke stukken (spaties) ertussen dichter op elkaar gepakt worden. In de huidige CD zit een infrarode halfgeleiderlaser (golflengte: 780 nm). De nieuwe DVD-standaard, waarmee een substantiële verhoging van de opslagdichtheid ten opzichte van de CD is gerealiseerd, is gebaseerd op een rode halfgeleiderlaser (golflengte: 635/650 nm). Nog hogere dichtheden of een eenvoudiger implementatie van het DVD-formaat zijn mogelijk als groene of blauwe lasers gebruikt kunnen worden. Ook dit moeten weer halfgeleiderlasers zijn, omdat deze chips met afmetingen van minder dan 1 mm, de meest compacte en efficiënte oplossing bieden om elektriciteit in licht om te zetten.

De meestbelovende en verstgevoorderde technologie voor blauw/groene-halfgeleiderlasers (golflengtegebied 460-530 nm) is gebaseerd op materialen uit de tweede en zesde groep van het periodiek systeem. In het laboratorium in Braircliff was in de loop der jaren veel kennis opgebouwd over deze materialen. In 1991 is daar het project begonnen om met deze materialen halfgeleiderlasers te maken, door atomaire laagjes van ZnSe, ZnMgSSe, ZnSSe en ZnCdSe op te stapelen op een substraat van GaAs. Een jaar geleden is daar een activiteit bij gekomen waarbij gebruik gemaakt wordt van materialen uit de derde en vijfde groep van het periodiek systeem. Door atomaire lagen van GaN, AlGaN en InGaN op substraten als saffier of SiC te groeien, kunnen halfgeleiderlasers in het ultraviolet/blauwe-golflengtegebied gemaakt worden. Onlangs heeft het Japanse bedrijf Nichia Chemicals Company voor het eerst een dergelijke laser gedemonstreerd. Wie geïnteresseerd is in details (levensduur, startstroom, etc.) kan deze vinden op het World Wide Web(<http://nsr.mij.mrs.org>).

Sinds de eerste demonstratie van een ZnSe-laser door 3M in 1991 is er veel vooruitgang geboekt. Twee industriële groepen voeren de ontwikkeling van ZnSe-technologie aan: de Philips/3M-samenwerking en Sony. Het belangrijkste is het opvoeren van de levensduur van de lasers zodat er werkbare prototypes van gemaakt kunnen worden. In deze race wisselt het leiderschap voortdurend. Een tijdlang waren de meer dan drie uur die wij bereikt hadden, het record. Enkele weken geleden verbeterde Sony deze 'benchmark' met de aankondiging van een laser van honderd uur. Nu de levensduren van deze orde zijn, wordt het tijd om aan de toekomstige toepassing van ZnSe voor dataopslag te gaan denken. Een praktijktest bestaande uit het uitlezen van een optische schijf van hoge dichtheid leek ons de beste manier om een eerste indruk te krijgen van de geschiktheid van onze lasers.

Het uitleesexperiment is enkele weken geleden uitgevoerd in de Optische Groep van het Nat.Lab. in een bestaande optische tester voor korte golflengtes. Deze tester werd tijdelijk aangepast om de ZnSe-laser te kunnen invoegen. De laser had een golflengte van 529 nm. Wij kozen een beschikbare MultiMedia CD van 3,7 Gbyte als optische hoge-dichtheidsschijf. Om een idee te geven van de karakteristieke afmetingen waar het hier om gaat, het spiraalspoor van putjes en spaties heeft een spoed van 0,84 μm , de lengte van de putjes en spaties varieert van 0,45 tot 1,65 μm en de afmeting van de laserspot op de schijf is ongeveer 0,5 μm^2 . Van het 2-mW-vermogen door de laser uitgezonden, werd uiteindelijk 8% gebruikt om de schijf uit te lezen. Dat bleek genoeg om een excellent uitleessignaal te genereren, vergelijkbaar met het uitleessignaal dat verkregen wordt met de argon-gaslaser die bij de opstelling hoort. Het indrukwekkende van het experiment is het contrast in afmeting tussen de beide lichtbronnen: aan de ene kant de gaslaser met zijn meterslange buis en grote voedingskast en aan de andere kant het halfgeleiderchipje dat met een batterij gevoed kan worden.

Het uitleesexperiment was niet bedoeld om te kijken tot welke data-dichtheden we kunnen gaan met blauw/groene golflengten, maar om de geschiktheid van onderzoeksprototypes van ZnSe-lasers te beoordelen. Het heeft bijvoorbeeld laten zien dat ruis geen belemmering hoeft te zijn voor het toepassen van ZnSe-lasers bij optische recording. Het succesvolle genereren van een duidelijk zogenaamd oogpatroon in de eerste aanloop was een enorme stimulans voor alle betrokkenen. Als tastbare vertaling van veel bloed, zweet en tranen vormt het een aanmoediging om verder te werken aan het verlengen van de levensduur en het integreren van de lasers in systemen voor optische recording.