

Inledning

I början av 90-talet ledde en man vid namn Martin Nuss omfattande forskning kring en nyupptäckt avbildningsteknik - Terahertz-strålning. Terahertz-strålning, även kallad T-ray, var innan 90-talet bara en vetenskaplig nyfikenhet. Under den inledande forskningsperioden var det fortfarande mycket tekniskt utmanande att producera och generera terahertz-strålning men efterfrågan på den nya tekniken ökade och lika så gjorde forskningsrapporterna kring ämnet. Sedan dess har forskningen gått spikrakt uppåt och T-ray är idag ett av de mest omtalade ämnena inom fotonik.

Då egenskaperna hos denna relativt nyupptäckta teknik är så många har spännande möjligheter inom spridda områden uppkommit. Idag kommer det nya potentiella kunder för tekniken hela tiden. Resultatet av den stora efterfrågan är ett hett diskuterat ämne inom fotonik med många nya möjligheter till applikationer inom medicin, säkerhet och forskning. [1][2]

Terahertz

Terahertzstrålning, även kallat submillimeter radiation, är elektromagnetisk strålning som har en frekvens som ligger mellan mikrovågor och infraröd strålning. Med terahertz menar man frekvenserna mellan 0,1-10 THz, som motsvarar våglängder mellan 30 µm och 3 mm.

Se bild nedan



Bilden visar Terahertzstrålningens frekvens i förhållande till tidigare kända strålningar. Exempel för de olika strålningarnas tillämpningar står under axeln.

Teknik

Det finns många speciella egenskaper hos terahertzstrålning som gör den väldigt användbar inom många områden, både inom forskning och i samhället.

- Vid mätning med terahertzstrålning kan man få ut både amplitud och fas ur strålningen. Detta betyder att man kan få ut mer information av ett material.
- Terahertzstrålning kan gå igenom opolära och icke-metalliska material, som t.ex. trä, papper och plast, utan att påverkas särskilt mycket.
- Många material har unika utseenden i terahertzspektrumet på grund av att deras molekyler vibrerar och roterar med terahertz-frekvenser. Detta gör att man kan identifiera objekt genom att kolla på dess utseende i terahertzspektrumet.
- Man har än så länge inte experimentellt kunnat visa att terahertzstrålning är skadlig för kroppen då den inte har tillräckligt med energi för att kunna jonisera cellmaterial. [3]

Idag sker det mycket forskning kring både generering och detektering av terahertzstrålning, då de tekniker som används fortfarande är väldigt dyra, samtidigt som utrustningen inte ännu har tillräckligt hög precision och portabilitet.

Teknikerna för generering av terahertzstrålning brukar man dela upp i två olika grupper, beroende på om de genererar pulser eller kontinuerlig strålning. Pulser av strålningen ger ett stort band av frekvenser, medan kontinuerliga ger ett mindre band. [4]

En teknik som kan fungera både till generering och detektering av pulser av terahertzstrålning bygger på en delad ledare gjuten på en fotoresistor. En ström förs över ledaren samtidigt som en laser träffar en fotoresistor mellan den delade ledaren. Fotoresistorn tappar sin resistans och ström kan flyta i kretsen. Den plötsliga flödesförändringen genererar en terahertzpuls. För att detektera terahertzstrålning låter man den träffa mellanrummet. Där ger den upphov till en ström i ledaren. Strömmen mäts med en amperemeter. [5]

Se figur längre ner

Terahertz THz avbildning

Elin Bäcklund, Johnny Dang, Joakim Guth

Tillämpning

Liksom elektromagnetisk strålning av andra frekvenser har även terahertzspektrumet en mängd användningsområden. Man har idag möjligheten att utföra spektralanalys på ett tidigare obeskädat ljusspektrum vilket gör att man närmare kan karaktärisera vissa material som tidigare varit osynliga för synligt och infrarött ljus. Många biologiska material uppvisar karaktäristiska spektrallinjer i just terahertzområdet vilket gör att man kan särskilja t.ex. droger. [6]

Medicinsk tillämpning

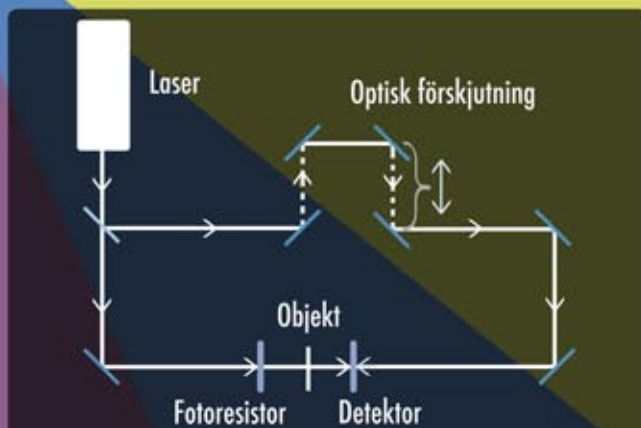
Kroppen består till stora delar av vatten som absorberar terahertzstrålning. Detta gör att de medicinska användningsområdena av strålningen är begränsade till undersökning av hudsjukdomar och tänder. Något som dock är under utveckling är möjligheten att detektera bröstcancer då vattenmängden i bröstområdet är relativt liten. [6]

När man utnyttjar terahertzavbildning vid behandling mot hudsjukdomar kan man få en mycket tydlig bild av vilken del av huden som är drabbad respektive frisk. Detta gör att man har möjlighet att minska borttagandet av frisk hud i förhållande till gamla metoder. Som exempel går den gamla tekniken för undersökning av bröstcancer ut på att man tar ett prov från en tumör och undersöker om den är elakartad eller ej. Terahertztekniken kan dock användas på plats vid operation vilket gör att patienten kan undersökas snabbare. [7]

Terahertzavbildning kan, som nämnt, tillämpas vid tandbehandling. Man kan då finna dolda håligheter i tänderna mycket tidigare än vad man kan med konventionell röntgen och kan påbörja behandling tidigare. [8]



Bilden visar en produkt från företaget Teraview. Maskinen används för att undersöka hudcancer.



En laserstråle delas upp i två delar. Den ena strålen går mot fotoresistorn där den genererar terahertzstrålning. Terahertzstrålningen passerar objektet och träffar en detektor. Den andra delen av laserstrålen reflekteras direkt till detektorn - denna laserstråle används för att undersöka terahertzstrålningen.

Övriga användningsområden

- Säkerhet - Kroppsscannrar som kan se om man bär dolda vapen. Man kan även scanna brev för att hitta otillåtna substanser och till och med läsa breven. [9]
- Kvalitetskontroll - Företag kan låta scanna sina inpackade produkter för att finna eventuella defekter redan innan de packas upp. [10]
- Bildanalys - Man kan använda sig av tekniken för att se bakom gamla målningar för att se om det eventuellt finns spår av äldre konstverk och versioner bakom. [11]

På grund av terahertzavbildningens många användningsområden kan vi anta att tekniken kommer att utnyttjas allt mer. Kanske även ersätta konventionell röntgen inom t.ex. säkerhetskontroller och dentalteknik. Allt medan utveckling fortsätter väntas produkter bli mer effektiva och krympa från de åbäken som de är just nu.

Referenser

- [1] OPTO & LASER EUROPE | OKTOBER 2002 | <http://optics.org/article/9937>
- [2] NATURE | VOL 420 | 14 NOVEMBER 2002 | <http://www.nature.com/terahertz/nature.pdf>
- [3] THE CENTER FOR TERAHERTZ RESEARCH - Xi-Cheng Zhang | 12 NOVEMBER 2011 | <http://thz.phys.rpi.edu/about.html>
- [4] MATERIALS FOR TERAHERTZ SCIENCE & TECHNOLOGY - Bradley Ferguson & Xi-Cheng Zhang | September 2002 | <http://www.nature.com/2file=/nmat/journal/v1/n1/full/nmat1008.html&filetype=pdf>
- [5] TERAHERTZ RADIATION - Eric R. Mueller | September 2003 | <http://www.aip.org/tip/INPHFA/vol-9/iss-4/p27.html>

- [6] MEDICAL APPLICATIONS OF TERAHERTZ IMAGING | http://eprints.nuim.ie/1300/1/TWEMBS_04_Paper.pdf
- [7] TERAHERTZ FOR ONCOLOGY APPLICATIONS | <http://www.teraview.com/terahertz/applications/medical/oncology.html>
- [8] TERAHERTZ FOR ORAL HEALTHCARE APPLICATIONS | <http://www.teraview.com/terahertz/applications/medical/oral-healthcare.htm>
- [9] TERAHERTZ SPECTROSCOPY & IMAGING | <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4337845>
- [10] A POWERFUL TOOL FOR THE CHARACTERIZATION OF PLASTIC MATERIALS | <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5567915>
- [11] THZ SPECTROSCOPY FOR ANALYSIS OF PAINTINGS | <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4451489>