

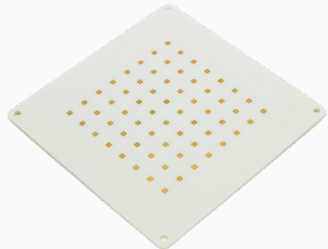
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ  
ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

**Անտենաների թերությունների և  
ճառագայթվող էլեկտրամագնիսական  
դաշտի հետազոտումը  
ջերմաառաձգական օպտիկական  
ինդիկատորով մանրադիտակի  
օգնությամբ**

---

Ուսանող՝ Սիմոնյանց Դավիթ

Անտենաները կարևոր դեր են խաղում  
հեռահաղորդակցության ոլորտում,  
հնարավորություն տալով հաղորդել և ընդունել  
էլեկտրամագնիսական ալիքներ:



Անտենաներում հայտնվող թերությունները բերում են անցանկալի խնդիրների, օրինակ՝

- Ազդանշանների թուլացումներ կամ կորուստներ
- Ավելցուկային անցանկալի ինտերֆերենցիաներ
- Հաճախային շեղումներ
- Ազդանշանների աղավաղումներ

Ընդհանուր դեպքում թերությունները ազդեցություն են թողնում անտենայից ճառագայթվող էլեկտրամագնիսական դաշտի վրա:

Էլեկտրամագնիսական դաշտը հետազոտելու միջոցներ՝

- Սկանավորման տեխնիկա՝
  - Սկանավորող ջերմային մանրադիտակ (Scanning thermal microscope (SThM))
  - Մերձադաշտի սկանավորման օպտիկական մանրադիտակ (Near-field scanning optical microscope (NSOM))
- Ջերմաառաձգական օպտիկական ինդիկատորով մանրադիտակ (ՋԱՕԻՄ)

Սկանավորման տեխնիկայի առավելություններն են՝

- Մեծ տարածական լուծունակություն

Սկանավորման տեխնիկայի թերություններն են՝

- Պահանջում են թանկ և բարդ հասանելի նյութեր և սարքեր
- Չափումների խիստ պայմաններ
- Չափումների դանդաղ տևողություն
- SThM-ը պահանջում է հպում չափվող նմուշի հետ

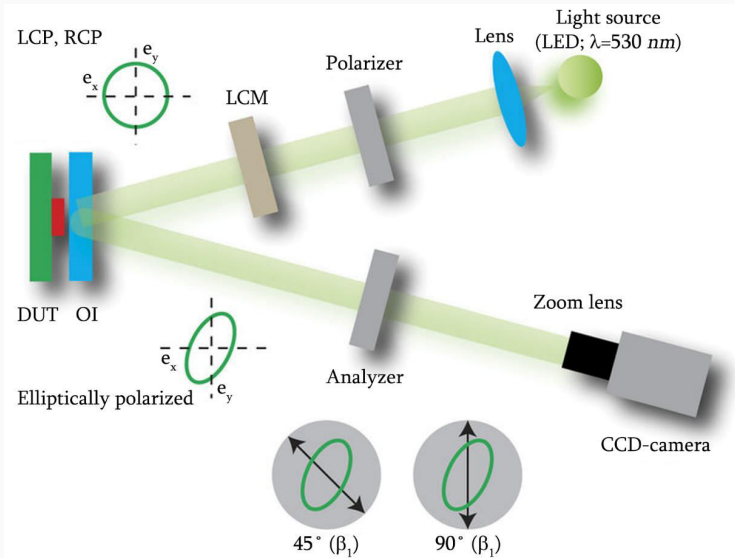
ՋԱՕԻՄ-ի առավելություններն են՝

- Մեծ տարածական լուծունակություն
- Մեծ ջերմային զգայունություն
- Պահանջվող սարքերը թանկ չեն և հեշտ հասանելի
- Չափումների արագ տևողություն
- Աշխատում է առանց չափվող նմուշի հետ հպվելու

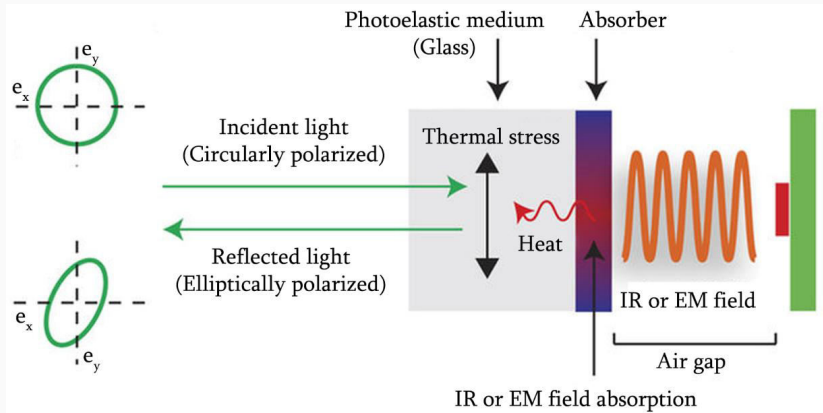
ՋԱՕԻՄ-ի թերություններն են՝

- Ալիքների չափման հաճախային տիրույթը սահմանափակված է միկրոալիքային տիրույթում

# ՋԱՕԻՄ-ի սկզբունքային սխեման՝



# Ֆոտոէլաստիկ երևույթը օպտիկական ինդիկատորում





Կապը  $q$  ջերմային բաշխվածության և  $\beta_1, \beta_2$  գծային երկբեկման միջև՝

$$q = \frac{\lambda}{2\pi d S} \frac{1 - \nu}{\alpha E k} \left( 2 \frac{\partial^2 \beta_2}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \beta_1}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \beta_1}{\partial y^2} \right)$$

որտեղ՝

$S$ -ը լարման օպտիկական հաստատունն է,

$\lambda$ -ն ընկնող լույսի ալիքի երկարությունն է,

$d$ -ն ինդիկատորի հաստությունն է,

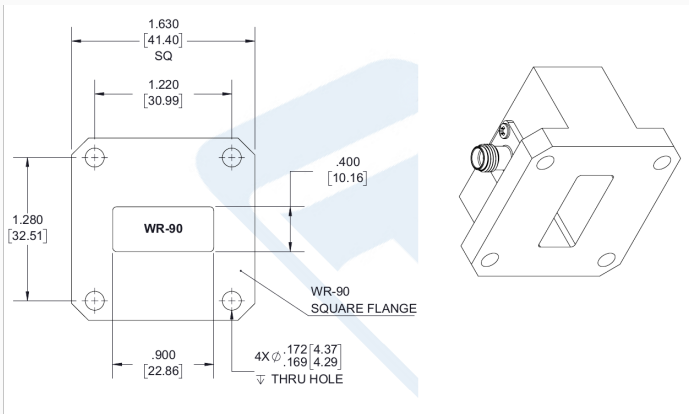
$\alpha$ -ն ջերմային ընդարձակման գործակիցն է,

$\nu$ -ն Պուասոնի գործակիցն է,

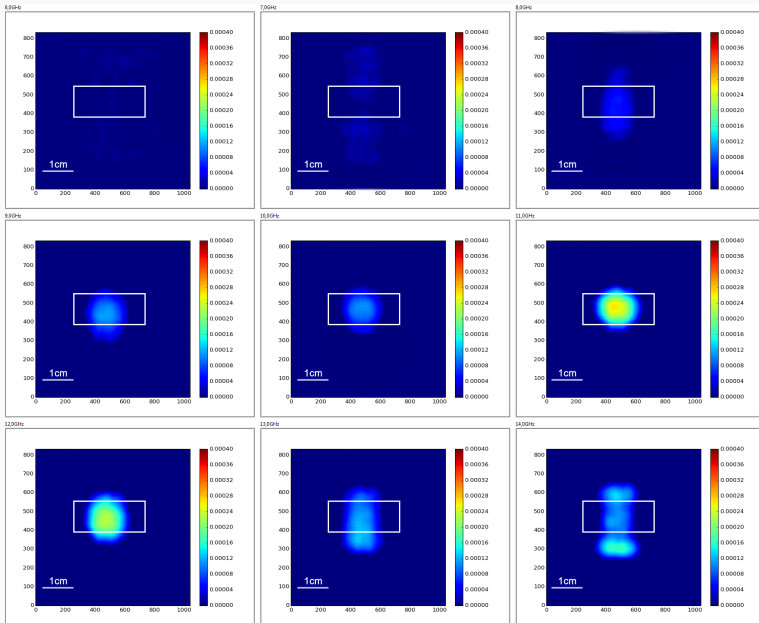
$E$ -ն Յունգի մոդուլն է,

$k$ -ն ինդիկատորի էֆեկտիվ ջերմահաղորդականությունն է:

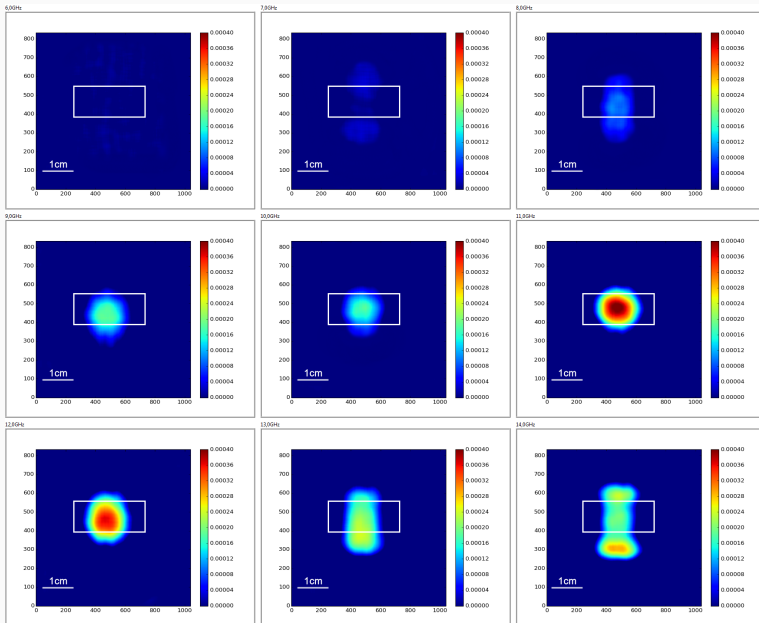
ՋԱՕԻՄ-ի միջոցով հետազոտվել է ալիքատարային անտենայի  
Էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը: Օգտագործվել է  
Pasternak արտադրության PE9804 WR-90 մոդելի ալիքատարը:



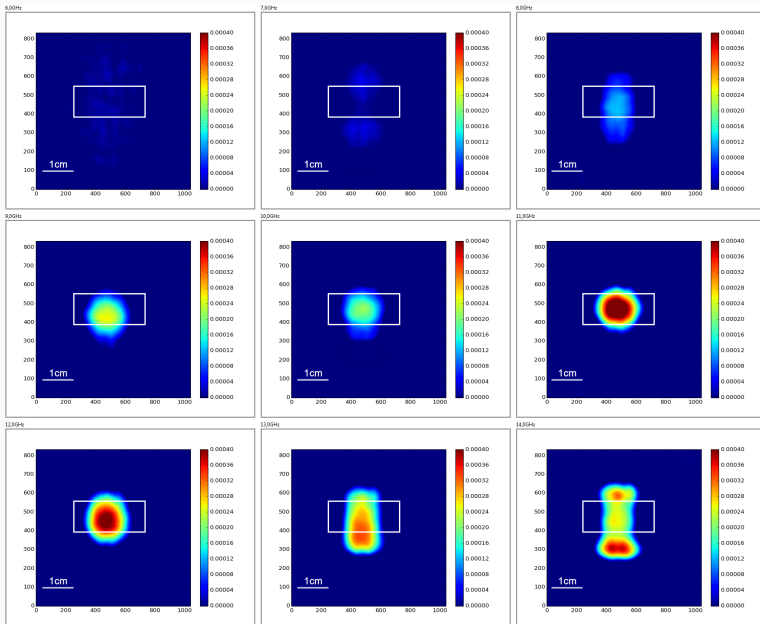
0 dBm, 6-14 գՀց, մագնիսական դաշտ



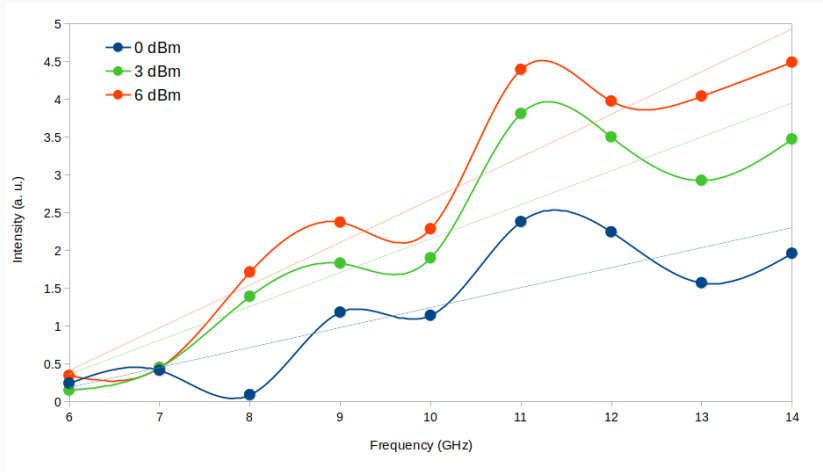
3 dBm, 6-14 գՀց, մագնիսական դաշտ



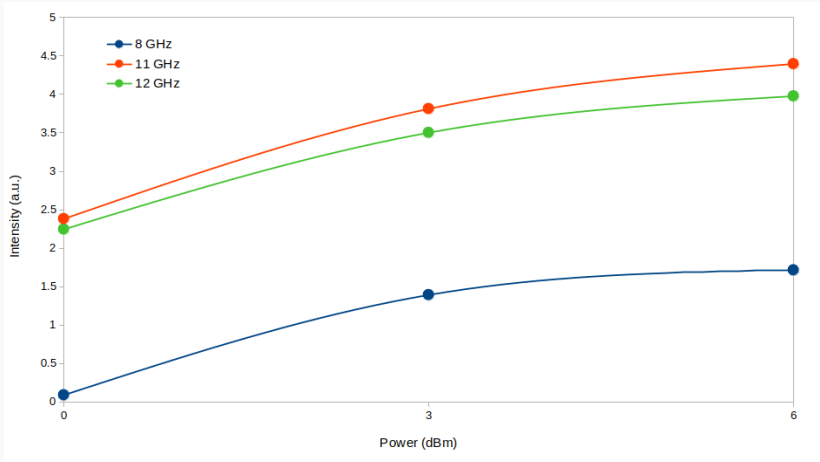
6 dBm, 6-14 գՀց, մագնիսական դաշտ



Միջինացված ինտենսիվության կախումը  
հաճախությունից՝ յուրաքանչյուր մուտքային հզորության  
դեպքում:



Միջինացված ինտենսիվության կախումը մուտքային հզորությունից՝ 8, 11 և 12 ԳՀց հաճախությունների դեպքում:



- Հզորության մեծացմանը զուգընթաց դաշտի ինտենսիվությունն աճել է, բայց դաշտի բաշխվածության տեսքը չի փոխվել
- Հաճախության աճմանը զուգընթաց փոխվել է ինչպես դաշտի ինտենսիվությունը, այնպես էլ բաշխվածության տեսքը
- Առավելագույն ինտենսիվությունը գրանցվել է ալիքի 11 ԳՀց հաճախության դեպքում



- [1] Yue, Y. & Wang, X. Nanoscale thermal probing. Nano Reviews. 3, 11586 (2012).
- [2] Xie, X., Simon, J. D. Picosecond circular dichroism spectroscopy: a Jones matrix analysis. J. Opt. Soc. Am. B 7, 1673 (1990).
- [3] H. Lee, S. Arakelyan, B. Friedman, K. Lee, Temperature and microwave near field imaging by thermo-elastic optical indicator microscopy, Sci. Rep. 6, 39696 (2016).
- [4] Barron R. F., Barron B. R. Design for Thermal Stresses. Ch. 6 (Wiley, 2011).
- [5] Chen Z, Li W, Li R, Zhang Y, Xu G, Cheng H. Fabrication of highly transparent and conductive indium-tin oxide thin films with a high figure of merit via solution processing. Langmuir. 2013 Nov 12;29(45):13836-42. doi: 10.1021/la4033282. Epub 2013 Oct 28. PMID: 24117323.