

Válasz

Pungor András, Ph.D bírálata

Köszönöm a dolgozatom alapos átnézését és véleményezését. Az elírásokat és a szerkesztési hiányosságokat elismerem, valóban érdemes lett volna szigorúbban lektorálni a szöveget.

A feltett kérdésekre a válaszaim:

A szonda anyagával kapcsolatban:

Jómagam nem értek a vastagréteg technológia anyagtudományi vonatkozásaihoz. Számomra a vastagréteg technológiát meghatározzák a gyártó cégek. Ezek nagyon kevésbé támogatják a laboratóriumi, illetve kis mennyiségű felhasználást. Ipari méretekben való szállításra vannak berendezkedve. Tipikus, hogy fóliából adnak egy A4-es lap méretű ingyenes mintát, ezt követően pedig a legkisebb megrendelhető mennyiség pl. 50 kg.) Az anyagok drágák is. A szitanyomtatás vonatkozásában –ahogy azt a dolgozatomban írtam is – igen sok segítséget kaptam a jó emlékű Ripka Gábortól. A fóliát személyes kapcsolatokon keresztül tudtam beszerezni egy gyárból, ahol hajlandók voltak a saját készletükből eladni 5 kg-ot, aminek nagy része még megvan. A poliészter igen jó anyag, gyakorlatilag nem deformálódik, így a szondák geometriája stabil. A mikrohullámú tulajdonságairól nem rendelkezem adatokkal, de nyilván elfogadható, mert bevált. Valószínűleg a polyimid lenne az illőbb, ezt használják a radarok, stb. burkolására is, de ezt nem tudtam kellő mennyiségben beszerezni. Erről köztudott, hogy jók a mikrohullámú tulajdonságai, abszorpciója elhanyagolható. Kezdetben készültek szondák FR4 NYÁK lemez hordozórétegén is, ez a lemez viszont nem hajtogatható, csak egy dimenziós szondát lehet rajta készíteni. A három dimenziós izotróp szonda összeállítása további tartókat, ragasztásokat, stb. igényelt volna, ami nagyon elbonyolította volna a szerelést és növelte volna a geometriai pontatlanságot.. Mikrohullámú tulajdonságait illetően ezt az anyagot is lehet használni, az EMC mérésekhez való szonda ilyen anyagon készült. Itt nem kellett a miniaturizálásra törekedni, cm-es méretekben pedig a szerelés megfelelő pontossággal megoldható.

A felsoroltakon kívül nincs tapasztalatom más anyagokkal, az alkalmazott anyagok teljesen megfelelőnek bizonyultak.

A gyakorlati „jósági tényező”-szerű paraméterek

Az angol nyelvű szakirodalomban: „figure of merit” néven szerepelnek. Ahogy a dolgozatban is említettem levezethetők a zaj-egyenértékű jel értékéből. A dolgozat 44. oldalán és a Fügelékben felsorolok néhány ilyen.

A „minimálisan detektálható jel”-nek nevezik a zaj egyenértékű jel kétszeresét.

A mikrohullámú detektorok jellemzésére használt „tangenciális érzékenység” Ennek mérésekor mikrohullámú impulzusokat adnak a detektorra és az alábbi ábrán látható oszcilloszkóp képet állítják be a teljesítmény változtatásával. Ez a teljesítmény érték a tangenciális érzékenység, ami a mérés szubjektív volta ellenére a különböző laboratóriumokban mindenütt igen közel esik a zaj egyenértékű jel 2,5 –szereséhez.

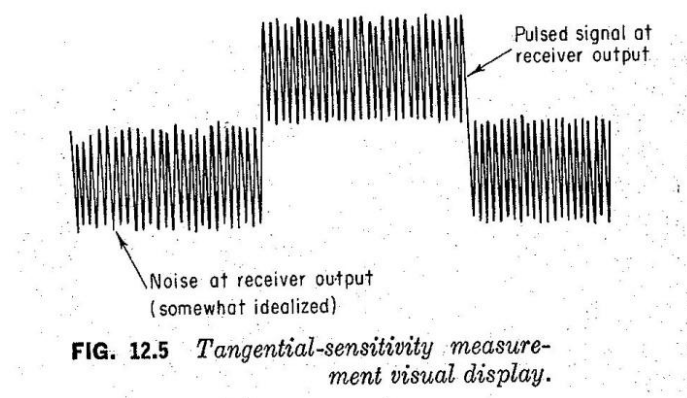


Foto detektoroknál elterjedt a „detectivity” paraméter, ami a zaj egyenértékű teljesítmény reciproka.

R.C. Jones (1957-59 közti publikációk) nyomán használatban van a „specific detectivity” ami a detektivitás értéke 1 Hz sávszélességre és 1 cm² felületű detektorra vonatkoztatva:

$$D^* = D * \sqrt{A * \Delta f} ,$$

ahol D*, D, A és Δf rendre a „specific detectivity”, a „detectivity”, a felület és a sávszélesség. D* dimenziója: $\frac{cm}{W * \sqrt{s}}$. Amennyiben a zaj forrása a termikus sugárzás fluktuációja, úgy az arányos lesz a $\sqrt{A * \Delta f}$ mennyiséggel. (ld. az értekezés 47. oldalán a 3.2.7. formulát, ami a zaj négyzetére vonatkozik) Ebben az esetben D* értéke független lesz a felülettől.

További „jósági tényező” típusú paraméter a „zajhőmérséklet”, amikor a detektoron tapasztalt zajt a termikus zajra vonatkozó 3.4.2. formulával írják le, de hőmérséklet értéke akkora, hogy a teljes tapasztalt zajt leírja a képlet. A dolgozatban vizsgált miniatűr termikus ellenállások esetén a zajhőmérséklet egyenlő a szenzor valódi hőmérsékletével, mert a vizsgált esetekben a termikus zaj a domináns.

A termikus sugárzás elnyelésével kapcsolatban

Az értekezésben szereplő szerkezetek esetén az elektromágneses sugárzás E komponense áramot indukál, ez a nagyfrekvenciás (akár infravörös frekvenciájú) áram a forrása a visszavert és a továbbhaladó sugárzásnak, és a képződő Joule hő az elnyelt teljesítmény. E három komponens viszonya a réteg fajlagos ellenállásától függ. Jól vezető fém esetén a visszavert sugárzás dominál (tükör), szigetelő anyag esetén a jel nagy része tovább halad. Cél annak az ellenállás értéknek a beállítása, amikor az elnyelt teljesítmény a maximális. Ennél a mechanizmusnál a maximum érték a beeső sugárzási teljesítmény fele. Ez a helyzet különösen vonatkozik a THz-es detektorra. Infravörös tartományban szóba jöhetnek az abszorpciót fokozó vékony bevonatok is, vagy pl. a sugárzás többszörös verődését okozó érdesítés (pl. korom, stb.). Az abszorbeáló bevonatok és mechanizmusok kutatása nem lezárt, folyamatosan publikálnak a témában. (Például: J. Vincent-Johnson, K. A. Vasquez, G. Scarel, J. S. Hammonds, and M. Francoeur, *Effects of metallic, semiconducting, and insulating substrates in the coupling involving radiative polaritons in thin oxide films*. Appl. Spectrosc. **66**, 188-197 (2012)., illetve a folytatása: J. Vincent-Johnson, A. E. Masters, X. Hu, and G. Scarel, *Excitation of radiative polaritons by polarized broadband infrared radiation in thin oxide films deposited by atomic layer deposition*, J. Vac. Sci. Technol. A **31**, 01A111 (2013))

A dolgozatban szereplő munkáknál ilyeneket nem alkalmaztam.

Még egyszer köszönöm a dolgozatom gondos véleményezését.

Budapest, 2013. október 28.

Szentpáli Béla.