Válaszok Dr Kökényesi Sándor bírálatára

MTA doktori értekezés címe: Optoelektronikai eszközök és rendszerek
Szerző: Dr Jakab László

Először is szeretném megköszönni a bíráló munkáját és a dolgozat körültekintő, részletes értékelését.

Egyetértek a bírálóval, hogy az előzmények ismertetésében valóban hiányzik a jellemző akuszto-optikai anyagok fizikai paramétereinek összefoglalása. Az alábbi táblázatból jól látható a TeO_2 két általánosan használt konfigurációja: a [001] irányú, longitudinális akusztikus hullámmal kelthető, modulátor célokra (Q- kapcsoló, mode-locker) alkalmas izotróp, valamint az [110] irányú, nyíró akusztikus hullámokkal kelthető, fényeltérítőben előnyös, anizotróp elrendezés.

Anyag	Áteresztési tartomány µm	Sűrűség g/cm^3	Akusztikus hullám			Optikai nyaláb		AO jósági tényező M_2 [10^{-18} s^3/g]
			pol. irány	sebesség m/s	csillapítás dB/cm/GHz^2	polarizáció	törésmutató	
TeO_2	0,35 – 5,5	6	L [001]	4200	15	merőleges	2,26	34,5
						párhuzamos	2,412	25,6
			S[110]	616	290	cirkuláris	2,26	793
GaAs	1 - 11	5,34	L [110]	5150	30	tetszőleges	3,37	104
			S[100]	3.32		tetszőleges	3,37	46,3
GaP	0,6 - 10	4,13	L[110]	6320	6	párhuzamos	3,31	44,6
			S[100]	4130		tetszőleges	3,31	24,1

Anizotróp esetben a TeO_2 extrém nagy M_2 jósági tényezőjének nincs lényegében versenytársa. Izotróp konfigurációban az infravörös tartományban a GaAs és a GaP is hozzá hasonló jellemzőkkel bír, akuszto-optikai alkalmazásokban inkább a GaP az elterjedtebb. Nagyon alacsony akusztikus csillapítása akár néhány GHz-es frekvencia tartományban működést is elérhetővé tesz. GaAs és GaP anyagok megmunkálásához, feldolgozásához sem megfelelő eszközeink, sem tapasztalatunk nem voltak, így ebben az irányban kutatási projekteket nem kezdeményeztünk. Köszönöm a bírálónak, hogy erre felhívta a figyelmet.

Egyetértek a bírálóval, a 4.1 tézisből a lézerek bőrgyógyászati alkalmazására utaló, kifogásolt mondat valóban törölhető.

A 4.5 tézisponttal kapcsolatban a bíráló kifogásolja, hogy a fényforrás működését igazoló megvalósításban „csak közreműködő" szerepem volt és kérdezi, hogy „konkrétan milyen tudományos eredményeket ért el a szerző ebben a témában"?

A tézissel kapcsolatban a következőket kívánom elmondani. A BME- Tungsram együttműködésben a BME részéről voltam a DBD lámpa-fejlesztési projekt kutatási vezetője, a kutatási program az általam kidolgozott konstrukcióra és kutatási tervre épült, jelentős részem volt a kísérleti lámpa méréstechnikájának kidolgozásában. Az új lámpakonstrukció kidolgozásának tudományos értékét magaménak érzem, mivel annak életképessége, jellemző és elvárt paraméterei bizonyítást nyertek, noha a bizonyítás maga részben tőlem függetlenül történt. Érzésem szerint a szerzőtől részben

független „teszt" a tézist erősíti. Ezért utaltam a tézisben a megvalósításra. Kérem a bírálót, hogy a tézispontot az itt leírtak figyelembe vételével értékelje.

A 4.6.1 tézissel kapcsolatban egyetértek a bírálóval, hogy ebben a formában, megfogalmazásban nem mutat jelentősen túl egy technikai megoldáson. Ma már inkább a módszer megbízhatóságának igazolására helyezném a hangsúlyt. Az elektronikai gyártásban a hibás vizsgálatok aránya nem haladhatja meg a 30-50 ppm-et, ezen a szintem kell teljesíteni minden módszernek, ahogy a tézisben hivatkozott PIN mérőnek is.

Az akuszto-optikai eszközökkel és rendszerekkel kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy saját szabadalom védte a szélessávú ultrahangkeltő konstrukcióját és gyártástechnológiáját valamint a TeO_2 nagypontosságú orientációjának módszerét. Ezek a szabadalmak tették lehetővé a tézisekhez kapcsolódó akuszto-optikai elvű műszaki alkotások létrehozását.

Kérdések:

1. Mennyire pontos TeO_2 kristályorientációra, megmunkálásra és hibamentességre van szükség a munkában leírt eszközök működéséhez és technikailag megkívánt mérési pontosság eléréséhez?

A kristálytani irányok pontos meghatározása Laue-módszerrel, röntgen diffrakcióval történt. A gyémánttárcsás, belső vágóélű, precíziós vágógépbe a TeO_2 egykristályt abban a szerszámban helyeztük be, amelyben a röntgen diffrakciós felvételek készültek. A felvételek alapján lehetett a vágógépen szögállítással az alapból szükséges 6 szögperc orientációs pontosságot elérni. Anizotróp konfigurációban a kristály [110] irányú extrém nagy anizotrópiája következtében az ultrahanghullámban az akusztikus energia terjedés iránya jelentősen eltérhet a hullám terjedés irányától. Ezt megmérve viszont a sík orientációja 6 szögpercnél is pontosabban meghatározható és csiszolással javítható (lsd. előző bekezdés saját szabadalom). A méretekhez, beleértve az ultrahangkeltő vastagságát is általában 1 µm-es abszolút pontosság elegendő volt. A fém és dielektrikum rétegek vastagságát rezgőkvarcos illetve optikai rétegvastagság mérővel előállítás közben mértük. Itt a névleges értéktől való 10 %-os eltérést még elfogadtunk.

2. Véleménye szerint miért nem terjednek el a leírt DBG xenon fényforrások az ismert és használt xenonlámpákhoz hasonlóan?

A lámpák speciális elektromos meghajtást, rövid, nagyfeszültségű impulzusokat igényelnek. Egyedi és olcsó meghajtó elektronikával, jó hatásfokkal a feladat a hagyományos kompakt fénycsövekhez hasonlóan nem volt megoldható. Ezért olyan felhasználások kerültek előtérbe (pl. szállodák, irodaházak), ahol a megvilágítás nagyobb mennyiségű lámpát egyidejűleg kiszolgáló elektronikákkal is megvalósítható. Az előzetes piaci elemzések az ilyen igényeket GE méretekhez képest alacsonynak mérték, ezért a projekt más irányt vett.

3. Mennyire fejleszthetők és alkalmazhatók a virtuális alkatrész modellek a stencil-nyomtatás elemzéséhez, és miért nem ez lett az első megoldás? Hisz a beültetendő alkatrészeknek nagy a választéka, különbségei, holott a pasztagolyók, forraszpontok eléggé egyformák.

Virtuális alkatrész modellek készítése a vizsgálathoz szükséges optimális megvilágítás meghatározásához előnyös. Pasztanyomtatás esetén a megvilágítás nem merült fel kérdésként, a

gyors és megbízható térfogat illetve alak meghatározásra kellett koncentrálnunk. Ez virtuális képpel történő összehasonlítással is lehetséges lett volna, de akkor erre nem gondoltunk. Köszönöm, hogy a bíráló felhívta rá a figyelmet.

Budapest, 2014. szeptember 16.

Dr. Jakab László