

OGLINZI CUANTICE: ELABORARE MODEL ȘI APLICAȚII (OCEMA)

CONTRACT NR. 71-131/2

Etapa I. Studiu privind standul pentru
cercetare: funcții, componență,
caracteristici, obținabilitate.

Termen: 21.12.2007

OCEMA

Obiectivele contractului

- Completarea bazei materiale până la nivelul care să permită generarea și caracterizarea fasciculelor de fotoni îngemănați.

- Elaborarea modelului explicativ DBI.

- Verificarea experimentală a unor predicții teoretice.

- Realizare de M.E. pentru OC miniaturizate;

- Studiu de oportunitate cu privire la realizarea de instrumente optice cu OC.

Introducerea în România a acestui domeniu de cercetare.

OCEMA: scurt istoric. Speculație sau predicție?

- Speculație

$$H(t) |\psi(t)\rangle = i\hbar \frac{d}{dt} |\psi(t)\rangle \quad (1)$$

$$|\Psi\rangle = \sum_{a,b} \partial(a+b-c_0) |a\rangle |b\rangle \quad (2)$$

$$\partial(a+b-c_0)=1 \longrightarrow a+b=c_0 \quad (3)$$

Ecuția lui Schrodinger: model de succes.

*Există o realitate fizică în conformitate cu
modelul EPR?*

OCEMA: scurt istoric. Fenomenul SPDC

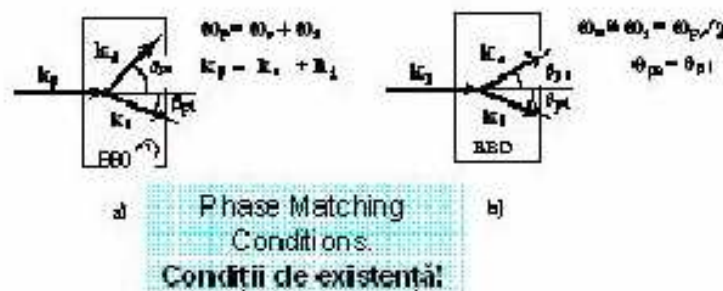


Fig. 1: Vectorii de undă ai fotonilor p, s, i : a) în cazul general (tipul I),
b) într-un cristal BBO tăiat astfel încât să se obțină soluția degenerată (II).

Randamentele reacțiilor: $\eta_i = 10^{-11}, \dots, 10^{-7}$; $\eta_{ii} = 1,3 \eta_i$
 Grosimea cristalelor: 0,3,...,6 mm; secțiunea =? spot fascicol incident.
Fotonii s și p sunt îngemănăți în frecvență și poziție!

OCEMA: scurt istoric.

Ghost imaging

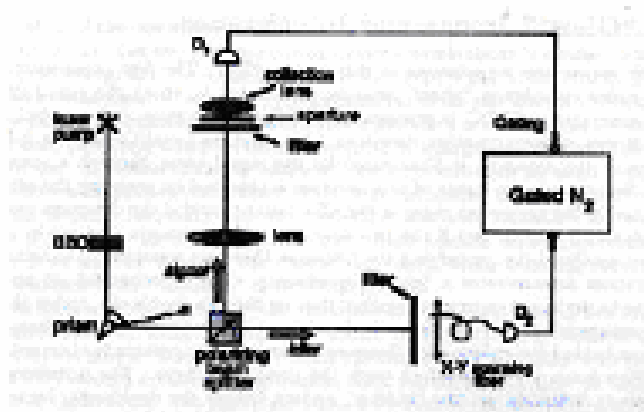


Fig. 3: Aranjamentul experimental (După Pittman și Shih).

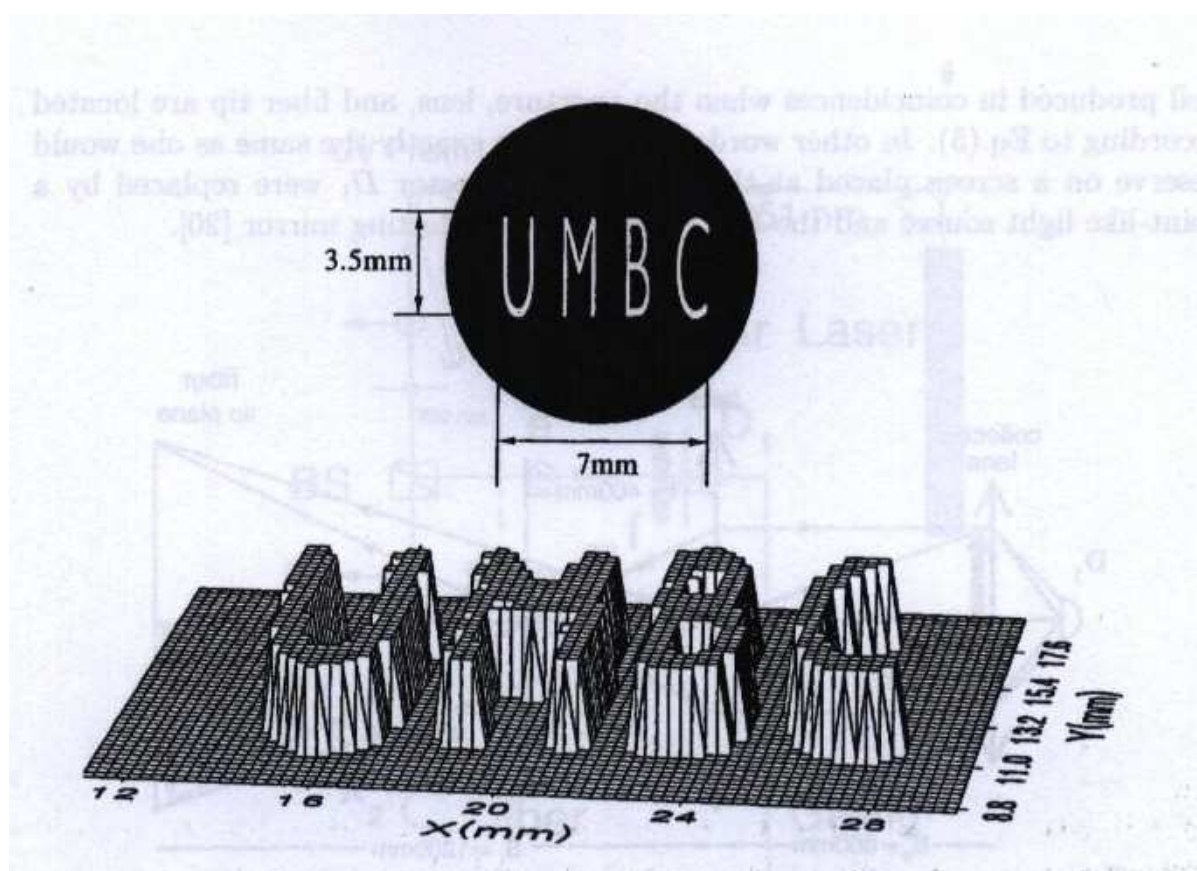


Fig. 4: Obiectul fotografiat și imaginea „reconstituită” [După Pittman și Shih].

OCEMA: Ghost imaging. Analiza rezultatelor

1. Unde se găsește imaginea? În celălalt fascicol (în i); distanțele - conform formulei lui Gauss pentru lentile subțiri.
2. Metoda de reconstituire: prin coincidențe temporare (fereastra de timp - 1,8ns).
3. Lățimea benzii pentru FTB: $\sim 1\text{nm}$. ? $\omega_p = \omega_s + \omega_i$
4. Dimensiunile imaginii: 2 x dimensiunile obiectului.
5. Rezoluția în poziție: $\sim 0,2\text{ mm}$.
 $x_i / 2 \sim x_o$? $k_p = k_s + k_i$
6. **Experimentul dovedește existența fizică reală a "gemenilor EPR".**
7. A fost elaborată teoria "biphoton"-ului.

OCEMA: scurt istoric Elemente ale teoriei DBI

1. Întrebări fără răspuns în modelul bifotonului

- Cât de mare este bifotonul? Metri? km?
- Greu de admis.
- Cine transmite informația de la obiect la imagine? Fotonii s și i au trasee și istorii proprii.

2. Principii ale teoriei DBI

- Există procesul direct:

$$p \rightarrow s + i \quad (1)$$

- Aceasta implică existența reală și cu aceeași amplitudine a proceselor:

$$p + \bar{s} \rightarrow i \quad (2)$$

$$p + \bar{i} \rightarrow s \quad (3)$$

3. Dovezi experimentale:

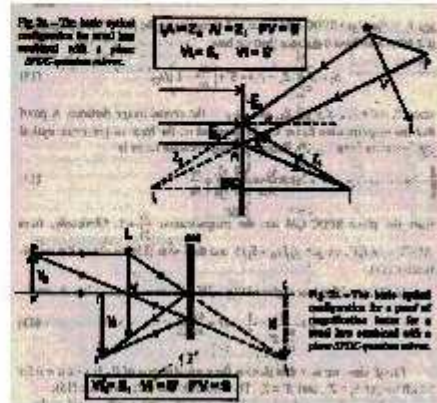
- procesul (1) - chiar fenomenul SPDC;
- procesul (2) - generarea diferenței de frecvență;
- procesul (3) - numirea s respectiv i este arbitrară.

OCEMA: scurt istoric. Elemente ale teoriei DBI

Consecințe

- Nu mai este necesar conceptul "biphoton".
- Informația despre obiect o poartă fotonii imprăștiați de acesta care revin pe cristalul BBO și generează un nou foton i .
- Formula lui Gauss pentru lentile subțiri se demonstrează și se generalizează.

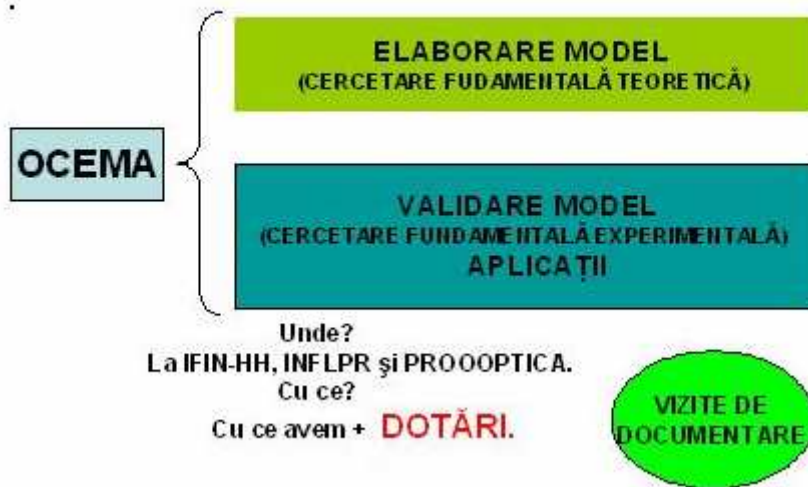
Fig. 5: Configurații optice de bază cu oglinzi cuantice SPDC (după D.B.I.).



OCEMA: scurt istoric. OGLINZI CUANTICE SPDC

Prin definiție [D.B.I.], **oglinnda cuantică (OC)** este o combinație de dispozitive standard (lentile obișnuite, oglinzi, lasere, etc.) cu un cristal nelinier care implică o mulțime de fenomene cuantice pentru a transforma exact nu numai direcția de propagare a fascicolului de lumină ci și parametrii lui de polarizare. Dacă mediul nelinier este un cristal în care are loc fenomenul SPDC, vom spune că vom o **oglinnda cuantică SPDC**.

OCEMA Ce avem de făcut?



OCEMA Etapa I: Concluzii

- Rezultatele studiului:
 - 2 soluții pt. ansamblul experimental;
 - lista caracteristicilor tehnice pentru principale subansamble;
 - oferte pentru componentele esențiale; ne sunt accesibile.
- Știm ce avem de făcut în continuare.