

Rešitev domače naloge 7.6

Miha Čančula

18. januar 2013

Povzetek

a) Gaussov snop pošljemo skozi tanek nelinearni kristal debeline d , kjer pride do optičnega Kerrovega pojava $n(I) = n_0 + n_2 I$. Pokaži, da tak material deluje kot leča. Izračunaj goriščno f . Namig: vzemi intenzitetni profil $I = I_0(1 - \frac{2r^2}{w^2})$ ter upoštevaj, da je kompleksna prepustnost t za zbiralno lečo z goriščno f sorazmerna z $\exp(-ikr^2/2f)$.

b) Izračunaj mejno moč, pri kateri bo širina snopa v kristalu ostala konstantna

c) V kristal pošljemo tri vale s frekvencami ω_1 , ω_2 in ω_3 , polariziranimi v smeri x . Zapiši komponento nelinearne polarizacije $P_x^{(NL)}$ pri frekvenci ω_1 in pokaži, da se ta val širi s hitrostjo $c_0/(n + \Delta n)$, kjer je $\Delta n = n_2(|E_1|^2 + 2|E_2|^2 + 2|E_3|^2)$, $n_2 = \frac{3}{4}\chi^{(3)}$.

1 Goriščnica

Intenziteta svetlobe v Gaussovem snopu z oddaljenostjo od osi pada kot $I = e^{-2r^2/w^2} \approx I_0(1 - \frac{2r^2}{w^2})$. Zaradi Kerrovega pojava je od oddaljenosti od osi odvisen tudi lomni količnik, in sicer

$$n(r) = n_0 + n_2 I(r) = n_0 + n_2 I_0 - 2n_2 I_0 \frac{r^2}{w^2}$$

Kompleksna prepustnost kristala je odvisna od njegove debeline in valovne dolžine svetlobe. V kristalu s Kerrovim pojavom je odvisna od radija r kot

$$t(r) \propto e^{ikd} = e^{ik_0 d n(r)} = e^{ik_0 d (n_0 + n_2 I_0)} e^{-2ik_0 d n_2 I_0 r^2 / w^2}$$

Od r je odvisen le drugi faktor. Če tega primerjamo z izrazom za prepustnost zbiralne leče, lahko izračunamo goriščno

$$\begin{aligned} -2ik_0 n_2 r^2 / w^2 &= -ik_0 r^2 / 2f \\ f &= \frac{w^2}{I_0 n_2 d} \end{aligned}$$

2 Konstantna širina

Gaussov snop se znotraj kristala širi zaradi uklona svetlobe, hkrati pa se oži ker kristal deluje kot zbiralna leča. V primeru, da se oba prispevka ravno izničita, bo širina snopa ostala konstantna.