

## SHORT OPTICAL PULSES EVOLUTION IN NONLINEAR DIELECTRIC THIN LAYERS

Mihai C. PISCUREANU<sup>1</sup>, Vicențiu CONSTANTIN<sup>2</sup>

**Rezumat.** În lucrare se analizează propagarea impulsurilor temporale într-un strat dielectric subțire neliniar constând dintr-un material dispersiv neomogen, în prezența efectelor de rezonanță. Am aplicat o metoda perturbativă și cu ajutorul acesteia am obținut soluții solitonice de tip anvelopă, stabilind astfel condițiile de existență a solitonilor strălucitori și respectiv întunecați cu ajutorul coeficienților ecuației Schrödinger neliniare și al relației de dispersie a undei cuasiplane. Aceste rezultate teoretice au fost aplicate în cazul unei structuri dielectrice planare cu SiO<sub>2</sub>. În acest caz am arătat că în vecinătatea frecvenței de rezonanță și a frecvenței de tăiere superioare solitonii încetează de a mai fi impulsuri scurte temporale.

**Abstract.** In this paper we have analyzed the propagation of short temporal pulses in a nonlinear dielectric thin layer consisting of an inhomogeneous dispersive material in the presence of the resonance effects. We used a perturbational method and we obtained envelope solitons. Thus, we have established the existence conditions for the bright and dark solitons from the nonlinear Schrödinger equation coefficients by using a cuasiplanar wave dispersion relation. The theoretical results have been applied in the case of a typical SiO<sub>2</sub> slab. Consequently, we have shown that in the vicinity of the resonance frequency and the upper cut-off frequency, the solitons cease to be temporally sharp pulses.

**Keywords:** Solitons, planar waveguides, nonlinear Schrödinger equation, perturbations theory

### 1. Introduction

In this paper we analyze the propagation of the pulses in a dispersive Kerr-type medium, represented by an infinitely long dielectric, without losses and with a parabolic profile of the refractive index. Our analysis has the following stages:

**a.** The effects of the transversal inhomogeneities are decoupled from the longitudinal propagation in the planar dielectric medium. This is achieved by an averaging method, thus obtaining in the monomodal case a nonlinear wave equation describing the longitudinal propagation of the pulses.

**b.** We consider all the harmonics generated by the nonlinearity by expanding the unknown function in a power series of the  $\varepsilon$  parameter ( $\varepsilon \ll 1$ ).

<sup>1</sup> University “Politehnica” of Bucharest, Chair of Physics 2, Splaiul Independenței 313, Bucharest, 77206, Romania (piscureanu@physics.pub.ro).

<sup>2</sup> “Mircea cel Batrân” National Collegium, Carol I, 41, Râmnicu Vâlcea, România.