

Analiza fizico-chimică a analogilor de praf interstelar obținuți prin sinteza în plasmă la presiune atmosferică

Ioana Cristina Gerber,^{1*} Ilarion Mihailă,² Valentin Pohoată,³
Ionuț Topală,³ Gabriela Borcia³

¹ Școala Doctorală a Facultății de Fizică, Universitatea “Alexandru Ioan Cuza”
din Iași

² Centru Integrat De Studii In Știința Mediului Pentru Regiunea De Dezvoltare
Nord-est – Cernesim, Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași

³ Facultatea de Fizică, Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași

*cristinaioana.gerber@gmail.com

Abstract

Cuvinte cheie: Plasma; Carbon; Astro

Domeniu: Physics

Sectiune: Elaboration of the doctoral thesis

Motivare

Mediul interstelar este responsabil de numeroase procese astrofizice, de la formarea corpurilor cerești până la absorbția și împrăștierea radiației și chiar cataliză moleculară. Dintre toți constituenții acestuia, componentele pe bază de carbon joacă un rol principal în aceste procese. De-a lungul timpului, numeroase studii s-au concentrat pe investigarea acestora, utilizând sonde spațiale sau spectroscopie în infraroșu dar suntem încă departe de o explicație clară cu privire la compoziția, structura și proprietățile acestor formațiuni pe bază de carbon.¹ De aceea, măsurătorile astronomice sunt completate de studii teoretice și experimentale pentru o mai bună aproximare a compoziției mediului interstelar. Metodele de sinteză în plasmă sunt cele mai utilizate metode experimentale în scopul obținerii analogilor de praf interstelar pe bază de carbon, literatura de specialitate concentrându-se în special pe utilizarea surselor de plasmă de radiofrecvență sau ablația laser.^{2,3}

Metodologie

Spectrele observaționale au permis identificarea cu precizie a benzilor spectrale caracteristice mediului interstelar printre care și o serie de benzi atribuite grupărilor pe bază de carbon, și anume: 217.5 nm, 3.4 μm, 6.8 μm și 7.2 μm.⁴⁻⁶ Această lucrare se concentrează descrierea unei noi metode de obținere a compușilor pe bază de carbon cu proprietăți spectrale similare spectrelor observaționale și studierea caracteristicilor fizico-chimice pentru materialul obținut. Grupul nostru a pus la punct și utilizează o nouă metodă de sinteză, folosind descărcarea cu barieră dielectrică alimentată în amestec heliu - hidrocarburi. În urma procesului de depunere rezultă un produs format din carbon amorf hidrogenat, cu structură aerată și care prezintă principalele semnături spectrale din spectrelor observaționale, provenite din mediile astrofizice bogate în carbon.⁷ De asemenea, grupul nostru abordează și sinteza de analogi utilizând metoda ablației laser pe o țintă de carbon, la valori intermediare ale presiunii. Rezultatele acestor experimente vor fi comparate, pe parcursul lucrării, cu rezultatele obținute în descărcarea cu barieră dielectrică.

Rezultate și comparare cu literatura

Pentru analiza analogilor de praf interstelar am utilizat diferite metode de analiză, unele investigând structura produșilor (Spectroscopie în infraroșu, Spectroscopie Raman, Spectroscopie de Masă), altele proprietățile morfologice ale acestora (microscopie electronică de baleiaj, microscopie electronică prin transmisie). Analizele arată produși cu proprietăți care le recomandă drept candidați de analogi de praf interstelar.

Concluzii

Compusul obținut în descărcarea cu barieră dielectrică, în special se pretează cel mai bine acestor specificații, având structura "fluffy" căutată în literatura de specialitate, spectru infraroșu "curat", cu benzi ușor de identificat, concentrație scăzută de oxigen. Rezultatele au fost prezentate, dezbătute și validate în cadrul unor rețele europene de cercetare, cum ar fi programul COST CM1401 Our Astro-Chemical History.

Mulțumiri

Referințe

Brown MJI, Moustakas J, Smith J-DT, da Cunha E, Jarrett TH, Imanishi M, et al. An Atlas Of Galaxy Spectral Energy Distributions From The Ultraviolet To The Mid-infrared. *ApJS*. 2014 May 15;212(2):18.

Peláez RJ, Maté B, Tanarro I, Molpeceres G, Jiménez-Redondo M, Timón V, et al. Plasma generation and processing of interstellar carbonaceous dust analogs. *Plasma Sources Sci Technol*. 2018 Mar 14;27:035007.

Gadallah KAK, Mutschke H, Jäger C. UV irradiated hydrogenated amorphous carbon (HAC) materials as a carrier candidate of the interstellar UV bump at 217.5 nm. *Astron Astrophys Suppl Ser*. 2011 Apr;528:A56.

Pendleton YJ, Allamandola - *The Astrophysical Journal* LJ, 2002. The organic refractory material in the diffuse interstellar medium: Mid-infrared spectroscopic constraints. *iop-science.iop.org*. 2002;138:75–98.

Carpentier Y, Féraud G, Dartois E, Brunetto R, Charon E, Cao A-T, et al. Nanostructuring of carbonaceous dust as seen through the positions of the 6.2 and 7.7 μm AIBs. *Astron Astrophys Suppl Ser*. 2012;548:A40.

Blanco A, Bussoletti E, Colangelli L. Hydrogenated amorphous carbon grains and the 2175 Å interstellar hump. *Astrophys J*. 1991;

Hodoroaba B, Gerber IC, Ciubotaru D, Mihaila I, Dobromir M, Pohoata V, et al. Carbon fluffy aggregates produced by helium - hydrocarbon high pressure plasmas as analogs to interstellar dust. *Mon Not R Astron Soc* 2018;481(2):2841–50.