

TEZA DE HABILITARE

CRISTALE LICHIDE SI CRISTALE LICHIDE IONICE - METALOMEZOGENI

Conf. dr. Viorel Cîrcu

REZUMAT

Cristalele lichide (CL) sunt cele mai atrăgătoare și mai interesante materiale electronice moleculare din zilele noastre. După descoperirea lor timpurie în Europa la sfârșitul secolului al XIX-lea, CL au ajuns în momentul în care sunt cunoscute de întreaga lume, în principal datorită dispozitivelor de afișaj cu ecran plat (LCD), aplicația lor principală. De asemenea, CL se utilizează în construcția așa-numitelor „filme inteligente” sau „ferestre inteligente” care utilizează un material compozit: PDLC (cristale lichide dispersate în polimeri), o industrie în rapidă creștere, care necesită CL diversificate, precum și cantități în creștere din acestea. Acest lucru reprezintă o mare oportunitate pentru chimiști de a-și folosi competențele într-un mod foarte productiv și inovator. CL au anumite proprietăți legate de starea cristalină, ceea ce înseamnă că acestea nu numai că dispun de un aranjament periodic al moleculelor într-una sau mai multe direcții ale spațiului, dar, de asemenea, prezintă anizotropia proprietăților optice, electrice și magnetice. În același timp, cristalele lichide prezintă și proprietăți tipice legate de starea lichidă, cea mai importantă fiind fluiditatea - proprietăți care conduc la diverse aplicații, cum ar fi fabricarea de LCD-uri, senzori moleculari și detectori, comutatoare optice, modulator de lumină etc.

Domeniul CL ce conțin ioni metalici (metalomezogeni) cunoaște o dezvoltare majoră în prezent. Există un interes crescut pentru studierea combinației unice dintre proprietățile fluidelor anizotrope (anizotropia proprietăților fizice și a răspunsului rapid de orientare în câmpuri externe) specifice CL și proprietățile particulare ale ionilor metalici (geometria de coordinare, proprietăți electronice, magnetice sau rolul pur structural, în funcție de ionul metalic). Ionii metalici cu diferite geometrii de coordinare permit obținerea unor structuri diversificate ale acestor combinații complexe și, în consecință, proprietăți mezomorfe mai interesante față de cele găsite pentru CL organice pure.

În secțiunea II.2.1 sunt descrise principalele rezultate personale obținute în domeniul compușilor ciclometalati luminescenți ai Pd(II) și Pt(II) cu proprietăți de cristale lichide. Studiul unei serii de metalomezogeni având liganzi derivați simpli sau funcționalizați ai benzoiltioureei (BTU) a condus la stabilirea unor corelații bine definite între structura chimică și proprietățile de CL ale acestora.

Pe de altă parte, cristalele lichide ionice (CLI) sunt studiate intens datorită proprietăților lor unice rezultate din combinarea proprietăților CL și a lichidelor ionice (LI), conducând la multiple aplicații: celulele solare, baterii, senzorii electrochimici sau dispozitive de stocare a energiei. În secțiunea II.2.2 sunt descrise cele mai recente rezultate publicate în acest domeniu. De exemplu, pornind de la 4-hidroxipiridină, se pot obține CL nematice pe bază de săruri de piridiniu ce au atașate două unități mezogene de tip cianobifenil, prin

intermediul unei punți alchil flexibile. Este important de menționat că faza nematică este cea utilizată frecvent în dispozitivele electro-optice, având numeroase aplicații tehnologice datorită fluidității ridicate și, prin urmare, posibilitatea de aliniere prin aplicarea unui câmp electric magnetic extern. În general, faza nematică este privită mai degrabă ca o excepție în cazul CLI, interacțiunile electrostatice specifice acestora conducând cel mai adesea la faze smectice. Rezultatele obținute în proiectarea și studiul unor CLI dicationice pe bază de săruri de imidazoliu și piridiniu sunt prezentate în secțiunea II.2.2.1. Un avantaj major al LI dicationice este stabilitatea termică mare, pe un domeniu larg de temperatură, aproximativ 300°C, comparativ cu LI monocationice. Astfel, am studiat o serie de săruri tip bis(piridiniu) cu punți flexibile derivate de la 4-hidroxipiridină ce conțin grupări mezogene de tip 3,4,5-tris(alchiloxi)benzil și diverși anioni – constituind primul exemplu din această categorie. În plus, sărurile de tip bis(imidazoliu) cu diferite grupări mezogene (cianobifenil, colesteril sau alchil) prezintă proprietăți de CL atractive, în același timp putând fi utilizate ca precursori pentru compuși de tip argint-carbene cu proprietăți mezogene (Secțiunile II.2.2.2 și II.2.2.3).

În concluzie, toate aceste sisteme originale dezvoltate până în prezent au oferit o imagine clară cu privire la condițiile fundamentale necesare design-ului de noi materiale inovatoare care să posede proprietăți de CL bine ținute.

În viitor, dezvoltarea mea academică se va realiza în trei direcții: dezvoltarea competențelor didactice bazate pe cercetare, un element cheie pentru desfasurarea viitoarei cercetări științifice, dezvoltarea unor noi teme de cercetare precum și creșterea impactului rezultatelor cercetării (Secțiunea II.3). În acest sens, următoarele etape sunt strâns legate atât de domeniul de cercetare autonom dezvoltat anterior la Universitatea din București cât și de experiența dobândită în ultimii 18 ani de la obținerea titlului de doctor. Astfel, am reușit implementarea și dezvoltarea într-o manieră independentă a unui nou domeniu de cercetare la Universitatea din București - *Cristale lichide-metalomezogeni*. Prin urmare, dezvoltarea în continuare a acestui domeniu reprezintă o prioritate a planului de dezvoltare academică. În acest sens, vor fi abordate teme de ultimă generație ce vor stimula și încuraja cât mai mulți studenți (atât studenți masteranzi, cât și doctoranzi) să se alăture și să desfășoare activități de cercetare în acest domeniu. Temele de cercetare abordate în viitor sunt: cristale lichide luminescente pe bază de complecși ai lantanidelor (lantanidomezogeni), metalomezogeni luminescenți pe bază de complecși ai Cu(I) sau cristale lichide luminescente cu emisie dependentă de stimuli pe bază de complecși ciclometațați ai Pt(II). Aceste teme sunt strâns corelate de faptul că, în prezent, se poate observa o dezvoltare majoră de noi materiale luminescente pentru tehnologia OLED.