

AUTOREFERAT pracy doktorskiej pt. „Synteza i właściwości fizykochemiczne ligandów ciekłokrystalicznych pochodnych 4,4'-bifenylu, do modyfikacji powierzchni nanocząstek złota”

Stan ciekłokrystaliczny jest określany jako faza przejściowa pomiędzy ciekłym, a stałym stanem skupienia. Molekuły w stanie ciekłokrystalicznym charakteryzują się niezwykle interesującą zdolnością do samoorganizacji. Proces ten, przebiegający nieustannie w przyrodzie od poziomu molekularnego do planetarnego, jest szczególnie interesujący w przypadku ciekłych kryształów z tego powodu, iż człowiek jest w stanie sterować tym procesem przykładając odpowiednie warunki zewnętrzne. Wykorzystanie substancji ciekłokrystalicznych jako promotorów uporządkowania trójwymiarowego nanocząstek niesie nadzieję na przyszłe zastosowania tego typu układów w elektronice i inżynierii materiałowej.

Podstawowym celem pracy była synteza nowych materiałów hybrydowych, składających się z dwóch elementów: rdzenia metalicznego oraz płaszcza organicznego. Nadrzędnym zaś celem było określenie wpływu architektury części organicznej na budowę przestrzenną materiału hybrydowego. Praca składała się z czterech kluczowych etapów:

- Syntezy mezogenicznych oraz promezogenicznych ligandów organicznych, będących pochodnymi 4,4'-bifenolu, a różniących się ilością i długością łańcuchów terminalnych oraz sposobem przyłączenia pierścienia terminalnego. Głównym elementem tych molekuł miała być także grupa merkaptanowa, będąca kotwicą na powierzchni nanocząstek złota.
- Syntezy pierwotnych nanocząstek złota pokrytych tiolami n-alkilowymi metodą Brust, których średnica byłaby kompatybilna z długością molekuły organicznej.
- Syntezy układu hybrydowego, poprzez reakcję częściowej wymiany ligandów, w celu zachowania mobilności ligandów wtórnych.
- Badań fizykochemicznych mających na celu określenie charakterystyki strukturalnej oraz dokładnego składu powstałych hybryd.

Chemiczne modyfikacje powierzchni nanocząstek złota mogą prowadzić do różnych układów przestrzennych powstających w wyniku samoorganizacji nanocząstek hybrydowych. Wytworzenie wielopłaszczyznowej struktury dielektrycznych stosów (struktura smektyczna) oraz sprzężonych prętów metalicznych (struktura kolumnowa) potwierdzają wcześniejsze przewidywania teoretyczne na temat zachowania tego typu struktur, mówiące o tym, iż kluczową rolę odgrywa tu zmniejszenie potencjału międzycząsteczkowego i naprężeń wewnątrzcząsteczkowych, zaś anizotropia kształtu i uporządkowanie orientacyjne są drugorzędnymi czynnikami wpływającymi na generowanie uporządkowania. Wykazałem, iż odpowiednio sfunkcjonalizowane nanocząstki metalu, pomimo sferycznego kształtu i znacznego rozrzutu wielkości są zdolne do samoorganizacji prowadzącej do różnych układów przestrzennych o strukturze dalekozasięgowej. Dla takich układów hybrydowych pokrytych różnymi rodzajami tioli pierwotnych, udowodniłem fakt tworzenia układów przestrzennych wytworzonych przez odpowiednio dostosowane przestrzennie pręty hybrydowe zdolne do organizacji w układy 1D (fazy smektyczne), 2D (modulowany smektyk), 3D (faza kolumnowa).

W toku pracy syntetycznej otrzymałem:

- ✓ 26 molekuł mezogenicznych i promezogenicznych pogrupowanych w trzy serie,
- ✓ 7 serii pierwotnych nanocząstek złota pokrytych różnej długości łańcuchami alkilowymi,
- ✓ 94 hybrydy, będące połączeniem pierwotnych nanocząstek złota oraz organicznych molekuł mezogenicznych i promezogenicznych, z czego 47 pochodnych wykazywało uporządkowanie ciekłokrystaliczne.