



Contribution ID: 130

Type: Wystąpienie ustne // Talk

Efekt nagrzewania plazmonowego w nanocząstkach złota o różnych kształtach // Plasmonic heating effect in nanoparticles of various shapes

Monday, 8 September 2025 12:20 (20 minutes)

Nanocząstki plazmonowe to takie, w których występuje efekt LSPR (Localised Surface Plasmon Resonance), czyli Zlokalizowany Powierzchniowy Rezonans Plazmonowy, polegający na kolektywnej oscylacji elektronów z pasma przewodnictwa. Zachodzi wtedy, gdy na nanocząstkę plazmonową pada światło o określonej długości fali, a mierzalnym makroskopowo jego skutkiem jest wzrost temperatury. To, dla jakiej długości fali zajdzie LSPR zależy od ich kształtu, rozmiaru oraz materiału. Przykładowo, dla nanocząstek złota w formie nanoprętów o długości ok. 24 nm i średnicy ok. 5 nm maksimum absorpcji przypada w bliskiej podczerwieni (długość fali ok. 800 nm), podczas gdy dla nanocząstek kulistych złota leży w zakresie światła zielonego (długość fali ok. 530 nm).

W prezentacji będą przedstawione wyniki badań termograficznych dla zsyntezowanych metodą bezrodawkową nanoprętów złota (modyfikacja przedstawionej przez Ali et al. 2012), a także dla kulistych nanocząstek złota o średnicach 15 ± 3 nm, otrzymanych metodą Turkevicha (2), jak również nanocząstek złota o średnicach 5 ± 3 nm oraz 50 ± 8 nm. Eksperyment polegał na umieszczeniu kropli zawiesiny nanocząstek na końcu pipety, oświetleniu jej światłem lasera i rejestracji rozkładu temperatury w kropli kamerą termograficzną. Użyto laserów o długości fali 808 nm i 532 nm (odpowiadającej maksimum absorpcji dla nanoprętów, i dla nanocząstek sferycznych) a badania przeprowadzono dla różnych mocy światła laserowego oraz dla różnych mediów dyspersyjnych w których zawieszone były nanocząstki. Zmierzono maksymalne temperatury osiągane w poszczególnych warunkach w funkcji czasu oraz wyznaczono charakterystykę procesu nagrzewania. Absorbancje zostały zmierzone techniką UV-VIS, a także obliczone metodą elementów brzegowych z użyciem pakietu MNPBEM (Hohenster i Trügler 2012). Stężenia hydrozoli złota wyznaczono metodą spektroskopii fluorescencji rentgenowskiej (XRF) oraz spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES). Strukturę krystaliczną określono przy pomocy dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD), a rozmiary nanocząstek wyznaczono z obrazów otrzymanych metodą skaningowej transmisyjnej mikroskopii elektronowej (STEM).

Przeprowadzone badania ukazują wysoką efektywność nagrzewania plazmonowego i jego punktowy charakter, odzwierciedlający mały przekrój naświetlającej wiązki laserowej. Osiągane maksymalne temperatury zależą od mocy wiązki i dla próbek o stężeniu procentowym masowym rzędu 0,0030 wt% złota w wodzie mogą przekraczać 100 °C w ciągu minuty od włączenia lasera. Wyniki te są obiecujące pod kątem zastosowań, w tym biomedycznych, takich jak celowana hipertermia plazmonowa.

Projekt badawczy finansowany ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH//Research project supported by program „Excellence initiative – research university” for the AGH University of Krakow.

Bibliography//References

- [1] Ali M. R. K. et al. “Synthesis and optical properties of small Au nanorods using a seedless growth technique”. In: Langmuir Jun 26;28(25) (2012), p. 9807-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/la301387p>.
- [2] Turkevich, J., Garton, G., & Stevenson, P. C. (1954). The color of colloidal gold. Journal of colloid Science, 9, 26-35. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0095-8522\(54\)90070-7](http://dx.doi.org/10.1016/0095-8522(54)90070-7).
- [3] Hohenster U. and Trügler A. “MNPBEM – A Matlab toolbox for the simulation of plasmonic nanoparticles”. In: Computer Physics Communications Feb 183(2), p. 370-381. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpc.2011.09.009>.

Primary authors: Ms OPIŁA, Gabriela (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow); Mr PIETRZYK, Adrian (Faculty of Chemistry, Jagiellonian University); Ms KOWALSKA, Oliwia (Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences); Prof. PRZEWOŹNIK, Janusz (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow); Mr RUDZIŃSKI, Witold (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow); Mr KSIĄŻEK, Szymon (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow); Prof. OĆWIEJA, Magdalena (Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences); Prof. ZAPOTOCZNY, Szczepan (Faculty of Chemistry, Jagiellonian University); Prof. KAPUSTA, Czesław (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow)

Presenter: Ms OPIŁA, Gabriela (Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Krakow)

Session Classification: Fizyka materii skondensowanej

Track Classification: Fizyka materii skondensowanej // Condensed matter physics