

Damian Wróblewski

## Transfer ładunku w centrach barwnych NV w diamentach indukowany laserami ciągłym oraz femtosekundowym

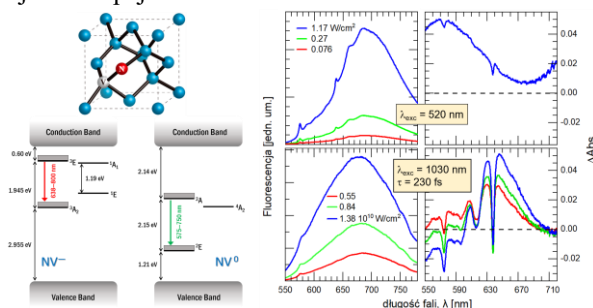
**Autorzy:** Damian Wróblewski, Wojciech Talik, Mariusz Mrózek, Adam Wojciechowski, Krzysztof Dzierżęga  
**Instytut Fizyki im. Mariana Smołuchowskiego, Uniwersytet Jagielloński, ul. Łojasiewicza 11, 30-348 Kraków**  
**Autor korespondujący:** Damian Wróblewski - [damian.wroblewski@student.uj.edu.pl](mailto:damian.wroblewski@student.uj.edu.pl)

Centra barwne azot-wakancja (NV) w diamentach stanowią obiekt intensywnych badań ze względu na ich unikalne właściwości kwantowe i szeroki zakres zastosowań, m.in. w czujnikach, metrologii i technologii kwantowej. Dotychczasowe prace koncentrowały się głównie na ich wzbudzeniu za pomocą laserów ciągłych (CW) oraz oddziaływaniu z promieniowaniem mikrofalowym. Jednym z mniej poznanych aspektów jest wpływ impulsów laserowych – w szczególności femtosekundowych – na właściwości optyczne tych centrów.

Ostatnio, Talik i współpracownicy wykazali [1], że nieliniowy współczynnik załamania światła w diamentach z centrami NV maleje wraz ze wzrostem koncentracji tych defektów, co pokazuje znaczący wpływ centrów NV na własności optyczne. Niniejsze badania stanowią kontynuację i rozwinięcie tej tematyki. Analizowany był wpływ dwóch różnych źródeł promieniowania: laserów CW (520 nm) oraz femtosekundowego (1030 nm), na fluorescencję i absorpcję w diamentach z centrami NV. Pomiary były prowadzone przy różnych natężeniach promieniowania. Uzyskane wyniki wskazują na istotne różnice w odpowiedzi układu w zależności od rodzaju wzbudzenia:

- Fluorescencja indukowana laserem CW wykazuje liniową zależność od natężenia światła z tendencją do nasycenia, co świadczy o dominacji procesów jednofotonowych.
- Fluorescencja indukowana impulsem femtosekundowym charakteryzuje się silnie nieliniową zależnością od natężenia lasera, z dominującym udziałem procesów dwufotonowych i z małym, ale obserwowalnym udziałem procesów trójfotonowych.
- Zmiany w widmach fluorescencji sugerują, że promieniowanie CW zwiększa populację stanów wzbudzonych  $NV^-$  względem  $NV^0$ , natomiast femtosekundowe – zmniejsza ją.
- Analiza widm absorpcyjnych wskazuje na następujące zależności: spadek populacji w stanie podstawowym  $NV^-$  po działaniu CW i jej wzrost po wzbudzeniu femtosekundowym.

Zaobserwowane zjawiska wskazują na złożony mechanizm transferu ładunku oraz redystrybucji populacji między poziomami energetycznymi centrów NV w zależności od parametrów wzbudzenia optycznego. Prowadzone są dalsze pomiary w szerokim zakresie natężeń światła. Ich celem jest opisanie dynamiki populacji stanów ładunkowych  $NV^-$  i  $NV^0$  a także dynamiki przejść elektronowych (optycznych i fononowych) oraz zbadanie ich wpływu na widma fluorescencji i absorpcji.



Rysunek 1 Model diamentu z centrami NV oraz ich struktura poziomów energetycznych, a także widma fluorescencji i zmiany absorpcji rejestrowane podczas oświetlania kryształu wiązkami laserowymi: ciągłą (520 nm) i femtosekundową (1030 nm).

### Bibliografia

[1] Wojciech Talik, Mariusz Mrózek, Adam M. Wojciechowski, and Krzysztof Dzierżęga “Impact of nitrogen-vacancy color centers on the optical Kerr effect in diamond: a femtosecond Z-scan study”. *Optics Express* **33**(6), 13748-13757 (2025), DOI: <https://doi.org/10.1364/oe.553603>