

Emisja typu charge-transfer w związkach krzemoorganicznych zawierających chromofor karbazolowy

1. Powody podjęcia danej tematyki badawczej

Z każdym rokiem rozwija się technologia elektrycznego oświetlenia, najpierw od zwykłej żarówki, później poprzez jarzeniówki, świetlówki aż do diod elektroluminescencyjnych (ang. *light-emitting diode* LED). Istnieją dwie metody, aby stworzyć białe światło używając diod LED. W pierwszej metodzie potrzebne są trzy diody: czerwona, zielona i niebieska aby pokryć cały zakres spektrum widzialnego. W drugiej metodzie należy użyć luminoforu na pokrycie diody LED, który absorbowałby promieniowanie monochromatyczne emitowane przez diodę i emitował promieniowanie o dalszej długości fali (np. niebieska dioda LED i żółty luminofor lub ultrafioletowa dioda LED i niebieski i żółty luminofor). Czerwone diody LED zostały stworzone w latach 50-tych, później powstały diody zielone. Największy jednak problem stanowiło wytworzenie stabilnych niebieskich diod elektroluminescencyjnych o wysokich wartościach wydajności emisji. W 1992 roku swoją pierwszą jasno-niebieską diodę o wydajności fluorescencji wynoszącej zaledwie 1,5% zaprezentowali Isamu Akasaki oraz Hiroshi Amano. Dosyć niedawno, bo w 2014 r. Isamu Akasaki, Hiroshi Amano i Shuji Nakamura otrzymali nagrodę Nobla za odkrycie stabilnej, wydajnej, niebieskiej diody LED. Zalety stosowania diod LED związane są m.in. z dłuższym czasem żywotności tych urządzeń oraz z mniejszym zużyciem energii elektrycznej w porównaniu do innych źródeł światła czyli m.in. jarzeniówek czy świetlówek. Mniejsze zużycie energii wiąże się z mniejszą ilością emisji gazów, które powstają jako produkt uboczny przy pozyskiwaniu energii elektrycznej w elektrowniach węglowych, dzięki czemu są bardziej przyjazne dla środowiska.

2. Cel badań wraz z opisem badań

Związki krzemoorganiczne charakteryzują się ciekawymi właściwościami fotofizycznymi, m.in. dzięki wysokim wartościom wydajności kwantowej fluorescencji, przez co znalazły zastosowanie w materiałach luminescencyjnych, np. diodach elektroluminescencyjnych. Wprowadzenie atomu krzemu korzystnie wpływa na poprawienie niektórych parametrów fizycznych takich jak np. lepsza rozpuszczalność czy stabilność termiczna danych materiałów.

Celem badań w ramach pracy doktorskiej jest zbadanie właściwości spektroskopowych i fotofizycznych wybranych związków krzemoorganicznych zawierających w strukturze chromofor karbazolowy. Stawianymi pytaniami w rozprawie są: „jaki jest wpływ atomu krzemu na właściwości emisyjne wybranego związku krzemoorganicznego w porównaniu do jego węglowego analogu” jak również “jak oba związki różnią się od siebie właściwościami fotofizycznymi?”. Praca podzielona jest na trzy główne części obejmujące:

- Charakterystykę spektroskopową i fotofizyczną związków krzemoorganicznych i ich analogów węglowych. Taka analiza porównawcza pokazuje wyraźną różnicę pomiędzy związkami zawierającymi ugrupowanie krzemowe a związkami organicznymi, uwypuklając ulepszone emisyjne właściwości związków krzemoorganicznych.
- Wykorzystanie ugrupowania krzemowego jako separatora pomiędzy donorem a akceptorem elektronu umożliwiającego przeniesienie elektronu i zaobserwowanie charge-transferowej kolorowej emisji, dzięki czemu układy tego typu można by było zastosować w diodach elektroluminescencyjnych.
- Pomiary elektroluminescencyjne oraz wykorzystanie wybranych związków krzemoorganicznych do wytworzenia OLED i wykonania ich charakterystyki.

W pracy zostaną wykonane pomiary mające na celu określenie charakterystyki absorpcyjno-emisyjnej, badania niskotemperaturowe fosforescencji oraz absorpcji przejściowej dla nowo zaprojektowanych związków krzemoorganicznych oraz ich węglowych analogów. W badaniach wykorzystane zostaną także techniki elektrochemiczne, m.in. woltamperometria cykliczna oraz elektroluminescencyjne.