

## Wytwarzanie, optymalizacja i zastosowanie hybrydowych mikrokomponentów fonicznych na bazie materiałów 2D

### Streszczenie

W niniejszej pracy doktorskiej jest przedstawione wytwarzanie struktur fonicznych z nowej platformy materiałowej takiej jak zol-żel na bazie tlenków  $\text{SiO}_x:\text{TiO}_y$ . Procesy technologiczne wytwarzania struktur fonicznych zostały zoptymalizowane tak, aby uzyskać mikrokomponenty foniczne o niskiej chropowatości oraz jak najlepszych właściwościach optycznych. W pracy została pokazana technologia wytwarzania falowodów oraz mikrolaserów z zol-żelu  $\text{SiO}_x:\text{TiO}_y$ . Uzyskane struktury charakteryzują się wysokim współczynnikiem załamania ( $n \approx 1.80$  przy długości fali 632.8 nm) oraz niską chropowatością ze względu na właściwości zol-żelu. Przy pomocy stworzonego układu do transferu materiałów dwuwymiarowych, została wykonana oraz pokazana integracja materiałów dwuwymiarowych, takich jak monochalkogenki i dichalkogenki metali przejściowych, z wytworzonymi falowodami.

Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie do materiałów dwuwymiarowych oraz platformy zol-żelowej  $\text{SiO}_x:\text{TiO}_y$ . Również zostały przedstawione użyte sposoby do otrzymania cienkich płatków oraz monowarstw z kryształów van der Waalsa (vdW), gdzie do uzyskania cienkich płatków z kryształów, specjalny układ do eksfoliacji oraz transferu został zrobiony. Dodatkowo rozdział zawiera opisane technologię do charakteryzacji cienkich płatków takie jak spektroskopia Ramana oraz fotoluminescencja.

W rozdziale drugim jest opisane przygotowanie kontaktów elektrycznych do kryształów vdW oraz do cienkich płatków dichalkogenków metali przejściowych. Przedstawiono podsumowanie gdzie zebrano informacje jakiego typu będzie kontakt (Omowy albo Schottkiego) w zależności od metalu. Uzyskana informacja będzie pomocnym źródłem dla dalszego przygotowania kontaktów do eksfoliowanych materiałów dwuwymiarowych.

Rozdział trzeci zawiera przegląd technik wytwarzania mikrostruktur fonicznych, takich jak litografia optyczna i laserowa, trawienie na mokro i na sucho. W ramach tej pracy wytworzono struktury foniczne, takie jak mikrodyski oraz falowody planarne w oparciu o integrację platformy zol-żel  $\text{SiO}_x:\text{TiO}_y$  z dichalkogenkami metali przejściowych. Dla otrzymanych mikrostruktur fonicznych wykonano i pokazano pomiary spektralne.

W rozdziale czwartym przedstawiono eksperymentalne badania, które obejmowały projektowanie i wytwarzanie fotodetektorów, wykorzystujących  $\text{WS}_2$  i  $\text{MoS}_2$  jako materiał aktywny, zintegrowanych z uzyskanymi planarnymi falowodami. W pracy szczegółowo opisano sposób wytwarzania fotodetektora na bazie struktury  $\text{WS}_2$  oraz  $\text{MoS}_2$ /falowód zol-żel  $\text{SiO}_x:\text{TiO}_y$ . Dla pomiarów elektrycznych przyrządu przedstawiono zebrany układ doświadczalny do pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych.

Pierwsza publikacja wchodząca w skład części eksperymentalnej zawiera kompleksowe badania mechanizmu degradacji materiałów z grupy III ( $\text{GaS}$ ,  $\text{GaS}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$ ) i IV ( $\text{GeS}$ ,  $\text{GeSe}$ ,  $\text{SnS}$ ,  $\text{SnSe}$ ) monochalkogenków w warunkach otoczenia. Publikacja przedstawia systematyczne badania mechanizmu utleniania i degradacji mechanicznie eksfoliowanych płatków w warunkach otoczenia. Druga publikacja dotyczy wytwarzania oraz charakteryzacji fotodetektora na bazie  $\text{MoS}_2$ /falowód zol-

žel. Uzyskane wyniki z pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych stworzonego fotodetektora posłużyły do przygotowanie fotodetektora na bazie  $WS_2$ .