

Heksagonalny azotek boru (hBN) jest półprzewodnikiem z szeroką przerwą energetyczną ( $\sim 6\text{eV}$ ), który w ostatnim czasie cieszy się bardzo dużą popularnością. W swojej heksagonalnej formie, azotek boru jest warstwowym materiałem dwuwymiarowym. Z uwagi na bardzo podobną do grafenu strukturę plastra miodu, hBN jest czasem określany jako „biały grafen”. Jednakże, zamiast atomów węgla, struktura ta składa się z atomów boru i azotu. Podobnie jak grafen, hBN ma silne wiązania kowalencyjne w płaszczyźnie warstwy, podczas gdy za wiązanie pomiędzy sąsiadującymi warstwami odpowiedzialne są jedynie bardzo słabe siły van der Waalsa. Ze względu na swoją warstwową strukturę hBN może być eksfoliowany do pojedynczej warstwy atomowej. Możliwe jest też hodowanie pojedynczych warstw z wykorzystaniem metod epitaksji.

Rosnące zainteresowanie hBN w ostatnich latach można częściowo przypisać odkryciu, że hBN jest najbardziej odpowiednim podłożem dla grafenu oraz innych krysztalów dwuwymiarowych (np. dichalkogenków metali przejściowych (TMDs)). Grafen odłożony na hBN wykazuje nadzwyczajne właściwości elektryczne oraz rekordową ruchliwość nośników, którą inaczej można zaobserwować jedynie dla grafenu swobodnie zawieszzonego. Podobnie TMDs (np.  $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WSe}_2$ ) zabezpieczone warstwami hBN wykazują znaczne polepszenie właściwości elektrycznych i optycznych.

Kilka lat temu pojawił się nowy aspekt, który dodatkowo zwiększa zainteresowanie hBN: **emisja pojedynczych fotonów w temperaturze pokojowej z głębokich stanów defektowych**. To odkrycie dało początek nowej, bardzo szybko rozwijającej się dziedzinie, która jest również napędzana przez fascynujące możliwości zastosowania w obszarach komunikacji kwantowej i kryptografii.

Pomimo, iż hBN odgrywa kluczową rolę w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie krysztalów dwuwymiarowych, najczęściej stosowaną metodą wytwarzania hBN jest w dalszym ciągu ręczna eksfoliacja mechaniczna z niewielkich krysztalów objętościowych. **W niniejszym wniosku proponujemy odmienne podejście, polegające na wytwarzaniu wysokiej jakości warstw hBN na dużej powierzchni z wykorzystaniem epitaksji ze związków metaloorganicznych (MOVPE). Wykorzystanie tej metody umożliwi sterowanie parametrami wzrostu, tak aby w sposób deterministyczny dopasować właściwości naszych warstw pod względem emisji pojedynczych fotonów.**

W celu wykorzystania pełnego potencjału tych emiterów można doprowadzić do wzrostu emisji poprzez wykorzystanie dielektrycznych nanostruktur. W niniejszym projekcie proponujemy innowacyjne rozwiązanie z wykorzystaniem zwierciadeł Bragga (DBR) wytwarzanych w jednym procesie technologicznym, które mogą zostać użyte do otrzymania selektywnego wzmocnienia emisji światła.

Fakt, że w tym projekcie używany będzie epitaksjalny hBN otwiera nowe możliwości dotyczące badań zjawisk fizycznych w tym materiale, a ponadto może się okazać istotny dla przyszłych zastosowań w skali przemysłowej. Badania proponowane w niniejszym projekcie pozwalają podjąć pierwsze kroki w kierunku **wytwarzania optycznie pobudzanych źródeł pojedynczych fotonów na żądanie, wyłącznie na bazie hBN, poprzez pogłębianie wiedzy na temat emiterów kwantowych i ich implementacji w nowatorskie nanosystemy.**