

Transfer powierzchniowo dużych warstw heksagonalnego azotku boru na dowolne podłoża

J. Iwański, K. Ludwiczak, A. K. Dąbrowska, M. Tokarczyk, J. Binder,
K. Pakuła, P. Tatarczak, R. Bożek, R. Stępniewski, A. Wymolek
Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Azotki od wielu lat wzbudzają zainteresowanie wśród naukowców ze względu na zastosowania w optoelektronice, jak również elektronice w zakresie dużych mocy i wysokich częstotliwości. Na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego badania azotków trwają już od przeszło 30 i obejmują zarówno wzrost nanostruktur azotkowych jak też szeroko zakrojone badania podstawowe [1-3] Aktualnie środek ciężkości badań przesunął się od azotku galu (GaN) hodowanego metodą MOVPE (Metal Organic Vapor Phase Epitaxy) na inny materiał grupy III-V – azotek boru (BN) [4]. Szczególne zainteresowanie wzbudza jego odmiana warstwowa o hybrydyzacji sp^2 , nazywana też heksagonalnym azotkiem boru (hBN), która stała się ważnym elementem tzw. heterostrukturach van der Waals'a, które powstają z połączenia materiałów o diametralnie różnych właściwościach - hBN pełni w nich rolę izolatora. Bardziej złożone struktury van der Waals'a, zwane czasem NanoLego, otwierają szerokie możliwości między innymi dla elastycznej elektroniki, ultraszybkich tranzystorów, czy też źródeł pojedynczych fotonów wykorzystywanych w kryptografii kwantowej. [5]

Praktyczne zastosowanie hBN wymaga jednak opracowania sposobu otrzymywania dużych powierzchniowo warstw wysokiej jakości hodowanych na komercyjnych podłożach (np. szafirowych) oraz opanowania procesu eksfoliacji i transferu takich warstw na docelowe podłoża lub inny materiał dwuwymiarowy.

W niniejszej pracy pokazujemy, że badania przy użyciu technik spektroskopowych, mikroskopowych oraz metod rentgenowskich umożliwiają zrozumienie mechanizmu odrywania warstwy BN od podłoża. Dzięki uzyskanym wnioskom możliwe jest znalezienie parametrów procesu wzrostu, optymalnych również z punktu widzenia wykorzystania ich do zabezpieczania struktur warstwowych, podatnych na działanie niekorzystnych czynników zewnętrznych. Jako przykład efektywnego wykorzystania epitaksjalnego azotku boru prezentujemy enkapsulację monowarstw dwusiarczku molibdenu (MoS_2). Zabezpieczona warstwa charakteryzuje się większą trwałością na czynniki środowiskowe. Obserwuje się także znaczące zawężenie linii ekscytonowych, co może świadczyć o poprawie obserwowanych własności MoS_2 w obecności gładkich powierzchni hBN.

Literatura:

1. K. PAKUŁA, ET AL. SOLID ST. COMMUN. **97**, 919 (1996)
2. R. STĘPNIEWSKI, ET AL. PHYS. REV. LETT. **91**, 226404 (2003)
3. A. WYSMOLEK, ET AL. PHYS. REV. B **74**, 195205 (2006)
4. K. PAKUŁA, ET AL. ARXIV IDENTIFIER 1906.05319 (2019)
5. J BINDER, ET AL. NATURE COMMUNICATIONS **10**, 2335 (2019)

Słowa kluczowe: azotek boru, eksfoliacja, MOVPE, heterostruktury van der Waals'a

