

Tani prąd i magazynowanie energii są dwoma głównymi czynnikami, które wpływają na rozwój cywilizacji. Energia elektryczna jest jedną z najczęściej obecnie wykorzystywanych form energii i formą, którą można w prosty sposób transportować w różne miejsca. Niestety duże zapotrzebowanie na energię elektryczną powoduje powstawanie strat przesyłowych w sieci elektrycznej wywołanych rozpraszaniem ciepła oraz ograniczeniami w transporcie. Wysokotemperaturowe nadprzewodniki, które są głównymi częściami kabli nadprzewodzących mają potencjał, aby zwiększyć możliwości sieci elektrycznej w stosunku do obecnego zapotrzebowania. Co więcej, takie kable są w stanie transportować pięć razy większy prąd, niż klasyczne kable miedziane o takim samym przekroju poprzecznym i generują przy tym znikomą ilość strat. Niestety ich wykorzystanie wymaga otrzymania wysokotemperaturowych nadprzewodników w postaci długich i sprężystych taśm. Jest to obecnie duży problem, gdyż te materiały są kruchymi ceramikami. Dodatkowo duża anizotropia własności fizycznych i transportowych wymaga, aby otrzymane warstwy posiadały silnie uporządkowane ziarna we wszystkich osiach krystalograficznych. Tylko wtedy prąd nadprzewodzący w kablu będzie płynął w płaszczyznach miedziowo-tlenowych bez strat. Rozwój pozwolił na szczegółowe kontrolowanie i projektowanie połączeń ceramika/metal czy tworzenie wielowarstw o różnych grubościach. Dzięki temu nadprzewodniki oraz podwarstwy buforowe można otrzymać różnymi technikami w formie epitaksjalnych warstw osadzonych na polikrystalicznych i sprężystych podłożach, w tym taśmach na bazie niklu i miedzi. Metaliczne taśmy wytwarza się najczęściej za pomocą dwóch technik: walcowania na zimno i rekrytalizowania celem uzyskania tekstury sześcienniej (RABiTS) oraz osadzania wspomaganego wiązką jonów (IBAD).

Taśmy na bazie miedzi są tanią alternatywą dla wytwarzania taśm nadprzewodzących opierających się na wysokotemperaturowych nadprzewodnikach. Przewagą taśm miedzianych nad obecnie stosowanymi produktami są kolejno łatwa formowalność wyraźnej tekstury sześcienniej, niemagnetyczność, podatność na obróbkę plastyczną na zimno i chemiczna obojętność względem wysokotemperaturowych nadprzewodników. Główną wadą jest słaba odporność na utlenianie w wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu parcjalnemu tlenu. Na szczęście wykazano, że heterostruktura MgO/TiN jest dobrą barierą chemiczną, która pozwala zatrzymać dyfuzję miedzi i tlenu podczas osadzania taśm nadprzewodzących drugiej generacji. Jednoczesne wykorzystanie azotku tytanu i tlenku magnezu jest niezbędne, aby uniknąć niszczyielskiego utleniania miedzi podczas osadzania warstw nadprzewodzących.

W tym projekcie planujemy wykonać systematyczne badanie wpływu grubości osadzonych warstw TiN i MgO na jakość heterostruktury. Zakres grubości w których obie warstwy zachowują własności buforowe nie był wcześniej badany. Spośród wielu technik cienkowarstwowych wybraliśmy metodę osadzania za pomocą lasera impulsowego z powodu tego, gdyż charakteryzuje się wysoką wydajnością rozpylania, możliwością uzyskiwania warstw o stechiometrycznym składzie chemicznym oraz łatwą kontrolą grubości. Wykorzystując techniki dyfrakcji rentgenowskiej oraz transmisyjną mikroskopię elektronową zostanie poznane jak grubość warstw wpływa na kierunek wzrostu i strukturę układu. Wykorzystanie zaawansowanych metod i aparatury badawczej dostępnej grupie wnioskującej o projekt pozwoli na głębokie poznanie zawłości obecnych w mechanizmie wzrostu warstw TiN i MgO na miedzi o teksturze sześcienniej.