

Studentská Vědecká Konference 2011

REAKTIVNÍ MAGNETRONOVÉ NAPRAŠOVÁNÍ AlO_x/AlN KOMPOZITNÍCH VRSTEV A VYŠETŘENÍ JEJICH VLASTNOSTÍ

Roman Splítek¹

ÚVOD

Stále se zrychlující tempo technického vývoje si žádá nové materiály a nové přístupy ke zpracování stávajících. Možnost připravit materiály, klasickými způsoby nepřipravitelné nebo jen s velkými obtížemi, je lákavá ve stále větším měřítku průmyslové výroby. Právě tenké vrstvy připravené pomocí PVD technik podstatně mění povrchové vlastnosti materiálu a tak umožňují nacházet nová řešení.

Tenké vrstvy popisované v této práci byly připraveny reaktivní magnetronovou depozicí s pulzním napouštěním plynu. Tedy technikou, která využívá kovový terč a jeden nebo více reaktivních plynů, které reagují s rozprášeným materiálem terče a tak umožňují přípravu sloučeniny na povrchu substrátu. Díky vysokým čistotám materiálu terče i jednotlivých plynů jsou výsledné vrstvy kvalitnější než při použití sloučeninových terčů.

V našem případě byl použit hliníkový terč a jako reaktivní plyny byly použity kyslík v pulzním módu a dusík v kontinuálním módu. Pulzní napouštění plynu umožňuje přípravu vrstev v širokém rozsahu prvkového složení od nitridů přes kompozitní materiál z oxidů a nitridů až po oxidový materiál. Pracovní cyklus pulzního napouštění kyslíku je pak definován jako $\alpha = \tau_{O_2}/T_{O_2}$. V závislosti na tomto parametru α jsou v této práci diskutovány změny struktury, prvkového složení a mechanických vlastností.

POPIS EXPERIMENTU A VÝSLEDKY

V experimentu byly připraveny dvě série vrstev kompozitu Al-O-N s rozdílnými depozičními parametry. První série byla připravována bez externího výhřevu substrátu, tedy za pokojové teploty. Bylo připraveno devět vrstev s různou dobou periody jednoho pulzu od $T_{O_2}=15$ do $T_{O_2}=25$ s. Dusík byl napouštěn po celou dobu kontinuálně a kyslíkový pulz trval vždy $\tau_{O_2}=2$ s. Se změnou α se mění struktura z krystalického hexagonálního AlN na nanokrystalický kompozit zrn AlN v amorfni matrici Al_2O_3 . Vrstvy, které jsou nanokrystalické popř. krystalické, vykazují nejlepší mechanické vlastnosti. Vrstvy nemají stejné tloušťky, některé 2 a některé 3 μm . To může být důvod kolísání mechanických vlastností. Všechny vrstvy mají velmi nízké kompresivní pnutí $\sigma \approx -0.1 - -0.5$ Gpa.

V druhé sérii bylo připraveno 15 vzorků. Byl použit externí výhřev substrátu na 500°C. Délky jednotlivých period byly voleny od $T_{O_2}=2$ s do $T_{O_2}=25$ s. Dusík byl opět napouštěn kontinuálně a kyslík v pulzu trvajícím $\tau_{O_2}=2$ s. Pro dobrou porovnatelnost výsledků byly vrstvy připraveny se stejnou tloušťkou kolem 3 μm . Podmínky byly voleny tak, aby byly připraveny vrstvy od AlN přes kompozit AlN/ Al_2O_3 po Al_2O_3 . Díky pulznímu napouštění kyslíku tato série vykazuje vrstvy od krystalického AlN přes nanokompozitní strukturu nanokrystalického AlN v amorfni matrici Al_2O_3 až po amorfni a nanokrystalické $\gamma-Al_2O_3$

¹ Roman Splítek, student magisterského navazujícího studijního programu Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, obor Fyzika technologických procesů, e-mail: roman.splitek@centrum.cz

vrstvy. Zde opět nejlepší mechanické vlastnosti vykazovaly právě nanokompozitní vrstvy a to jak nc-AlN/a-Al₂O₃ tak nc-γ-Al₂O₃.

ZÁVĚR

V experimentu byly připraveny tenké vrstvy za použití reaktivního magnetronového naprašování s pulzním napouštěním plynu. Vzorky připravené touto technikou vykazují lepší říditelnost složení vrstvy a mechanické vlastnosti oproti vrstvám stejných materiálů připravených bez reaktivního napouštění plynu. Tato metoda se ukázala jako nadějná cesta k přípravě materiálů s vysokou tvrdostí a odolností vůči plastické deformaci.