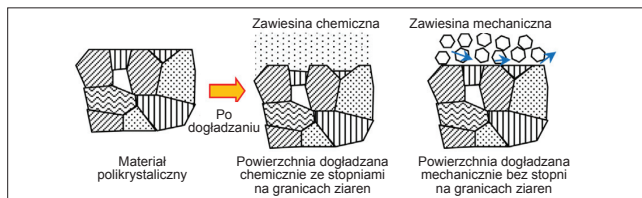


Dogładzanie oscylacyjne polikrystalicznej ceramiki YAG zawiesiną nanodiamentową

Dogładzanie oscylacyjne polikrystalicznej ceramiki YAG (granatu itrowo-glinowego, $Y_3Al_5O_{12}$) jest niezbędne do zwiększenia mocy wyjściowej promienia lasera YAG. Przedstawiono metodę dogładzania z wykorzystaniem zawiesiny nanodiamentowej i koloidalnej krzemionki w różnych proporcjach.

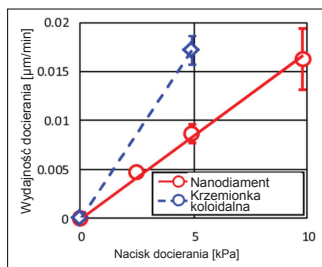
Z ceramiki YAG wycięto próbki o wymiarach $10 \times 10 \times 3$ mm i przyklejono je do płaskiej stalowej płyty umieszczonej w dogładzarce. Jako zawiesinę dogładzającą zastosowano ścierniwo nanodiamentowe o rozmiarze 5,41 nm. W celach porównawczych użyto także zawiesiny koloidalnej krzemionki ze ścierniwem o rozmiarze 32,5 nm, której oddziaływanie ma charakter mechaniczno-chemiczny. Mechanizm dogładzania materiałów polikrystalicznych tymi dwoma rodzajami zawiesiny przedstawiono na rys. 1.



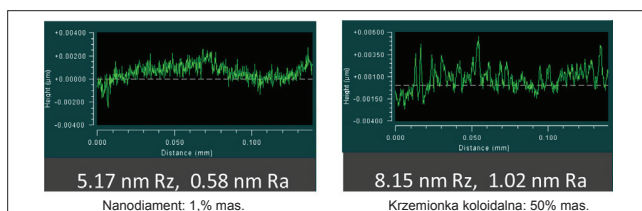
Rys. 1. Mechanizm dogładzania materiałów polikrystalicznych zawiesiną chemiczną i ścierną (mechaniczną)

Docisk realizowano obciążnikiem – uzyskano nacisk od 2,5 do 9,8 kPa. Na rys. 2 zobrazowano zależność wydajności dogładzania od nacisku. W przypadku obu zawiesin wydajność okazała się proporcjonalna do czasu i nacisku dogładzania, zgodnie z prawem Prestona, przy czym zawiesina nanodiamentowa zapewniała niższą wydajność.

Na rys. 3 widać profile chropowatości ceramiki YAG po dogładzaniu obiema zawiesinami. Po dogładzaniu krzemionką koloidalną na powierzchni ceramiki obserwowano mniej zadrapań, ale na granicach ziaren występowały uskoki spowodowane różnicami w szybkości usuwania ziaren.



Rys. 2. Zależność wydajności dogładzania od nacisku dla zawiesiny nanodiamentowej i krzemionki koloidalnej

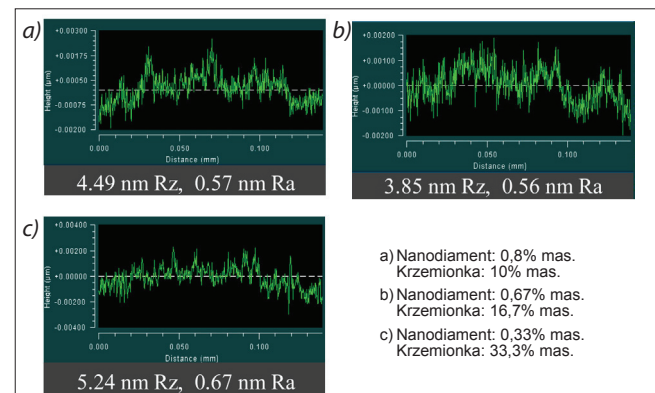


Rys. 3. Profile chropowatości ceramiki YAG po dogładzaniu dwiema zawiesinami: a) nanodiamentową 1,0% wagowo, b) krzemionką koloidalną 50% wagowo

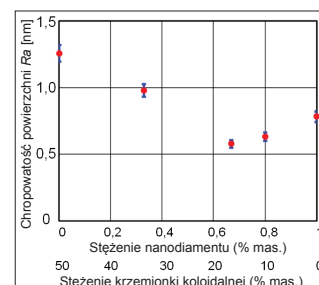
kości usuwania ziaren. Natomiast po dogładzaniu zawiesiną nanodiamentową pojawiły się zadrapania, za to nie było uskoków na granicach ziaren. Stąd postanowiono zastosować obie zawiesiny jednocześnie.

Na rys. 4 przedstawiono przykładowe profile chropowatości powierzchni po dogładzaniu zawiesinami o różnym stosunku zawiesiny nanodiamentowej do krzemionki koloidalnej. Jednoczesne zastosowanie zawiesiny ściernej i ścierniwo-chemicznej dało lepsze wyniki niż każdej z nich oddzielnie. Krzemionka wygładza rysy spowodowane przez nanodiament, podczas gdy nanodiament likwiduje stopnie między ziarnami ceramiki powstałe w wyniku oddziaływania ścierniwo-chemicznego krzemionki.

Wyniki badań podsumowano na rys. 5. Najniższą chropowatość ($Ra = 0,56$ nm) uzyskano przy mieszaninie zawiesiny mikrodiamentowej o stężeniu 0,67% i krzemionkowej o stężeniu 16,7%.



Rys. 4. Profile chropowatości powierzchni po dogładzaniu zawiesinami o różnym składzie



Rys. 5. Zależność uzyskanej chropowatości powierzchni po dogładzaniu zawiesinami o różnym składzie

Opracował: prof. dr hab. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Hirofumi Suzuki, Mutsumi Okada, Yoshiharu Namba, Tomohiro Goto. "Superfinishing of polycrystalline YAG ceramic by nano-diamond slurry". *CIRP Annals Manufacturing Technology*. 68 (2019): 361-364, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.062>. ■