

Streszczenie

Niniejsza praca prezentuje badania procesów przeobrażeń ksenotymu, monacytu i cyrkonu zachodzących w skali od mikro do nanoskali. Przedmiotem badań są cyrkon, monacyt i ksenotym przeobrażone w warunkach naturalnych oraz monacyt i ksenotym z produktów eksperymentów laboratoryjnych przeprowadzonych w warunkach 200 MPa / 350°C, 400 MPa / 450°C, 600 MPa / 550°C, 800 MPa / 650°C oraz 1000 MPa / 750°C. Głównym celem pracy jest kompleksowa charakterystyka teksturalna, strukturalna i składu chemicznego nieprzeobrażonych oraz przeobrażonych domen minerałów przy użyciu szeregu metod analitycznych, w celu poszerzenia naszej wiedzy w zakresie procesów przeobrażeń cyrkonu, monacytu i ksenotymu.

Pierwsza część niniejszej pracy prezentuje badania przeobrażeń zarejestrowanych przez cyrkon i ksenotym z pegmatytu z Piławy Górnej (Blok Gór Sowich, SW Polska). Badania przeprowadzono w skali mikro i submikronowej za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) oraz laserowej ablacji w połączeniu ze spektrometrią mas z indukcyjnie wzbudzoną plazmą (LA-ICPMS). Silnie przeobrażone cyrkon i ksenotym zawierają domeny związane z indukowanymi przez fluidy procesami *coupled dissolution-precipitation*, czego rezultatem jest obecność mikroporów i nanoporów w cyrkonie i ksenotymie, oraz procesy *diffusion-reaction* w zmetamiktowanym jądrze cyrkonu. Wrostki minerałów wtórnych obejmują fluoroapatyt, niezidentyfikowane, wzbogacone w Fe krzemiany warstwowe, włókniste tlenki Fe, roztwory stałe coffinitu z thorytem i uraninitu z thorianitem, uraninit oraz wzbogacony w U wtórny cyrkon. Wapń i Fe zostały dostarczone do cyrkonu i ksenotymu przez fluidy, które jednocześnie mobilizowały U, Th i Pb.

Druga część pracy przedstawia wyniki badań monacytu i ksenotymu z produktów eksperymentów laboratoryjnych przy użyciu mikrospektroskopii Ramana z laserami wzbudzającymi 488 nm, 532 nm, 633 nm i 780 nm, w połączeniu z analizą składu chemicznego przy użyciu mikroskopy elektronowej (EPMA) oraz LA-ICPMS. Ponadto badania mikrospektroskopii Ramana przeprowadzono na przeobrażonym monacycie z Ankazobe (Madagaskar), przeobrażonym ksenotymie z pegmatytu z Piławy Górnej oraz syntetycznych fosforanach REE (LaPO₄–LuPO₄ i YPO₄). Widma monacytu (532 nm) prezentują przesunięcie symetrycznego pasma rozciągającego $\nu_1(\text{PO}_4)$ od 969–981 cm⁻¹ do 962–965 cm⁻¹, nowe pasmo ok. 861–869 cm⁻¹ oraz szerokie pasma fluorescencji ok. 2028 cm⁻¹ i ok. 3287 cm⁻¹. Widma Ramana ksenotymu z produktów eksperymentalnych wykazują charakterystyczne cechy w postaci efektów fluorescencji w zakresie 200–700 cm⁻¹, związanych z przejściami elektronowymi Ho³⁺ (⁵S₂ → ⁵I₈) oraz Er³⁺ (⁴S_{3/2} → ⁴I_{15/2}). Widma Ramana wzbogaconego w Y fluorcalciobriholitu wykazują charakterystyczne zmiany efektów fluorescencji w zakresie 1500–3000 cm⁻¹ ze znacznym wzrostem piku fluorescencji ok. 2600 cm⁻¹, spowodowanego przez Sm³⁺ (⁵D₀ → ⁷F₃), oraz obecność nowego pasma 974 cm⁻¹ (488 nm) i 964 cm⁻¹ (633 nm). Efekty fluorescencji mogą stanowić utrudnienie w zastosowaniu mikrospektroskopii Ramana w badaniach ksenotymu,

a jednocześnie umożliwiają identyfikację ksenotymu i wzbogaconego w Y fluorcalciobriholitu przy użyciu obrazowania hiperspektralnego.

Wyniki badań przeobrażeń ksenotymu i cyrkonu przy zastosowaniu TEM w skali mikro do submikronowej w pegmatycie z Piławy Górnej są zgodne z ich charakterystyką geochemiczną i podkreślają znaczenie identyfikacji nanoinkluzji i ich liczebności, na co nie pozwalają metody mikroskopowe. Charakterystyka spektralna nieprzeobrażonego i przeobrażonego monacytu i ksenotymu umożliwia identyfikację zmian strukturalnych, obecności faz wtórnych oraz rozszerza dostępną bazę danych Ramana. Wyniki obu podejść analitycznych, badań TEM przeprowadzonych w nanoskali oraz mikrospektroskopii Ramana dostarczają istotne informacje dla interpretacji petrochronologicznych i czasu trwania różnych procesów, które miały wpływ na skałę podczas jej powstawania, późniejszych przeobrażeń lub transformacji w trakcie zdarzeń tektonometamorficznych.