

YAB egykristályok OM és SEM vizsgálata

Malicskó L.^a, Tóth A.^b, Pogány L.^a, Beregi E.^a és Horváth V.^a

MTA ^a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézete, ^b Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézete. H - 1121 Budapest, Konkoly-Thege M. út 29/33.

Az adalékolatlan ill. különféle ritka-föld és egyéb ionokkal adalékolt, "optikai minőségű" ittrium aluminium borát - $YAl_3(BO_3)_4$ (YAB) – egykristályok, kedvező nemlineáris optikai, kémiai és mechanikai tulajdonságaik következtében különféle lézerfizikai célú felhasználásra perspektivikus alapanyagok [1]. Növesztésük magas hőmérsékletű olvadékolatból (flux) történik [1, 2]. A bonyolult összetételű olvadékolatból növesztés során a kristályban különféle, minőség-rontó, véletlenszerűen "benőtt" hibák keletkezhetnek. Célunk: ezek tanulmányozása mikroszkópos módszerekkel növesztési technológiánk optimalizálásához.

A növesztett adalékolatlan valamint Nd, Cr, Er, Yb és V ionokkal adalékolt YAB egykristályok makroszkópikus kémiai összetételét atomabszorpciós spektrofotometriával (AAS) határoztuk meg. A kristályok belső hibáit, valamint a határoló lapjaik belső hiba-struktúráját is tükröző felületi-struktúra elemeit és felületi kémiai összetételét optikai- (OM) és energia diszperzív röntgenspektrométerrel (EDS) felszerelt pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) vizsgáltuk. A kristályok külalakja izometrikus ill. $\langle 0001 \rangle$ irányban megnyúlt, hatszöges oszlopalakú volt, melyet $\{11 \bar{2} 0\}$ és $\{2 \bar{1} \bar{1} 0\}$ típusú trigonális prizma, $\{10 \bar{1} 1\}$ típusú romboederes piramis habitus és $\{0001\}$ pinakoid lapok határolták (1. ábra). Míg a jóminőségű, adalékolatlan YAB kristályok transzparensak és szintelenek, az adalékoltak adalék-specifikus homogén színűek, a reális kristályokban eltérő színezettségű és opálosságú tartományok fordultak elő, mint legfeltűnőbb, makroszkópikus benőtt sérülések.

OM-el mind a transzparens, mind a kezdeti növekedési stádiumban keletkezett, középső opálós tartományokban finom, tűszerű zárványokat figyeltünk meg. Mind az adalékolatlan, mind az adalékolt kristályok transzparens tartományai belsejében orientált blokk-struktúra, míg az opálós tartományokban polikristályos szemcsézettség tűnt tipikusnak.

A kristályok prizmalapjain a következő tipikus, felületi-struktúra elemeket találtuk: mikroszkópikus, diszlokációs eredetű, lapos növekedési halmokat (2. ábra); réteges növekedésből eredő, benőtt síkhibákra ill. mikroikresedésre [3] utaló, orientált finom sávozást (3. ábra); valamint a felületre ránőtt felületi képződményeket, pl.: réteg-szigeteket (4. ábra).

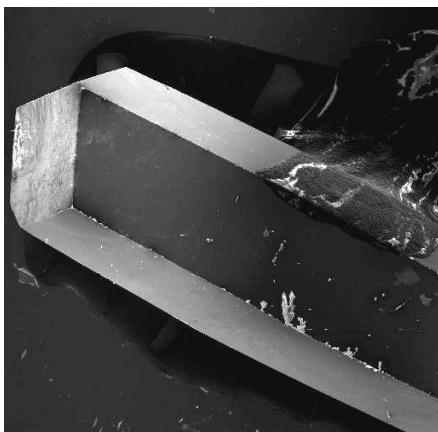
A kristályok mind felületi (EDS) mind zöm (AAS) összetételében a sztöchiometrikushoz képest, lokális szín-inhomogenitásokkal korreláló eltérések mutatkoztak.

A megfigyelt benőtt hibák arra utalnak, hogy a növekedés alatt a kristály-olvadék közti határrétegben jelentékeny lokális, tranziens mikrofolyamatok játszódnak le, melyekben - így a YAB benőtt sérüléseinek kialakulásában is - a flux mint fő szennyezés komponens (az olvadék mintegy 80%-a) játszhat szerepet.

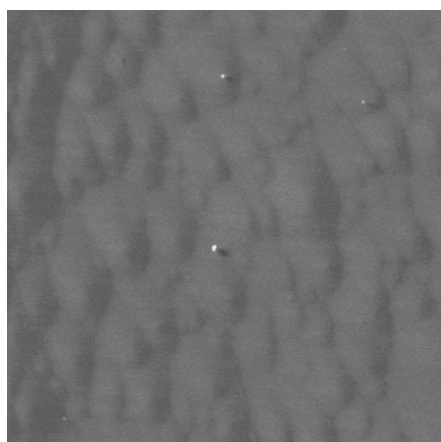
Köszönetünket fejezzük ki az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben Dr. Barna Árpádnénak SEM munkánkhoz nyújtott értékes segítségéért. Jelen munka az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA T 037669 és T 034176) és a Center of Excellence Program (ICA1-CT-2000-70029) támogatásával készült.

Irodalom:

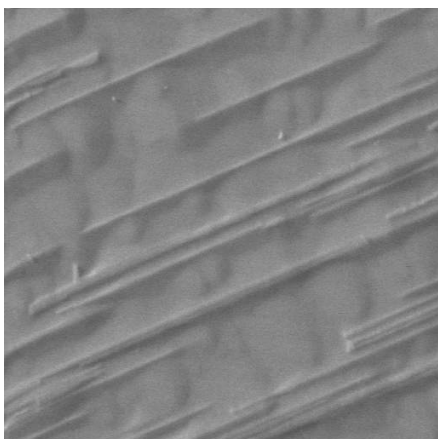
- [1] A.A. Filimonov, N.I. Leonyuk, L.B. Meissner, T.I. Timchenko, I.S. Rez :
Krist. u. Technik **9** (1974) 63.
- [2] E. Beregi, E. Hartmann, L. Malicskó, J.É. Madarász :
Cryst. Res. and Technol. **34** (1999) 641.
- [3] Á. Péter, K. Polgár, E. Beregi : J. Cryst. Growth **209** (2000) 102.



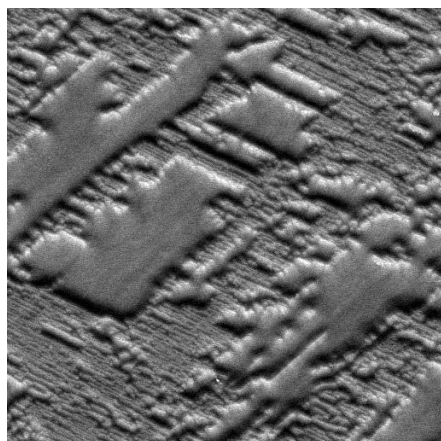
1. ábra. Spontán nőtt, $\langle 001 \rangle$ irányban megnyúlt oszlopalakú, trigonális prizma és piramis habitus lapokkal határolt Nd-al adalékolt kristály szekunder elektron képe. A szemben fekvő (sötét) prizmalap csúcsos – a növekedés késői, “stacionárius” stádiumában kifejlődött - felső fele defektmentesnek látszik, míg a másik, alsó – a növekedés kezdeti, “tranziens” stádiumában kialakult - részén makrodefektek felületi nyomai figyelhetők meg. A kép élhossza: 5,7 mm.



2. ábra. Magra növesztett, adalékolatlan YAB egykristály prizmalapján diszlokációs növekedési halmok visszaszórt elektron képe. A kép élhossza: 85 μm .



3. ábra. Magra növesztett adalékolatlan YAB egykristály prizma lapján (0,7...4,7) μm vastag orientált sávok visszaszórt elektron képe. Háttérben finom növekedési halmok. A kép élhossza: 85 μm .



4. ábra. 15% Nd-al adalékolt olvadékból magra növesztett YAB egykristály prizma lapján kialakult rétegszigetek visszaszórt elektron képe. A kép élhossza: 85 μm .