
**ATHARI ZA MATIBABU YA
KRIJENI KWENYE
KRISTALOGRAFIA YA KONDAKTA:
USAFISHAJI WA NAFKA BILA
USAHIHISHAJI WA UPENDELEO**

Athari za Matibabu ya Kriojeni kwenye Kristalografia ya Kondakta: Usafishaji wa Nafaka Bila Usahihishaji wa Upendeleo

L. Solder, H. Park, M. Ferro

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2021.

Muhtasari

Matibabu ya kriojeni ya kondakta za shaba kwa -196degC (kuzamishwa katika nitrojeni kioevu kwa saa 72) yanatekelezwa sana katika utengenezaji wa kebo za sauti za hali ya juu. Utafiti huu unaainisha athari za metalurgia ya matibabu ya kriojeni kwenye shaba ya OFC. Tunathibitisha kuwa matibabu ya kriojeni hutoa usafishaji wa nafaka wa maana (kupungua kwa kipenyo cha wastani wa nafaka kwa 31%), kulegeza mkazo wa mabaki, na uboreshaji unaopimika wa 2.3% katika uwiano wa upinzani wa mabaki (RRR). Hata hivyo, hatupati ushahidi kwamba matibabu ya kriojeni hubadilisha pembe ya upendeleo wa hemisfera (HBA) ya kondakta iliyotibiwa. Matibabu ya kriojeni huboresha kondakta; hayaitwi neutral.

1. UTANGULIZI

Matibabu ya kriojeni -- upozeshaji uliodhitibiwa wa nyenzo hadi joto chini ya -100degC -- ina historia iliyandikwa vizuri katika metalurgia. Katika chuma cha zana, matibabu ya kriojeni yanakuza mabadiliko ya austeniti ya mabaki kuwa martensiti. Katika shaba, taratibu ni tofauti: hakuna mabadiliko ya awamu yanayotokea, lakini mizunguko ya joto husababisha kusinyaa tofauti kunakopunguza mkazo wa mabaki na kusafisha mtandao wa mipaka ya nafaka.

Tasnia ya kebo za sauti imepokea matibabu ya kriojeni kwa shauku. Makaratasi hii inashughulikia swali maalum: je, matibabu ya kriojeni yanabadilisha pembe ya upendeleo wa hemisfera (HBA) ya kondakta ya shaba? Matokeo yetu yanaonyesha kuwa hayawezi.

2. MBINU

Sampuli za kondakta ya shaba ya OFC (kipenyo 2.0 mm, iliyovutwa Boliden, Uswidi, HBA: $+4.2\text{deg}$) ziligawanywa katika vikundi vinne vya matibabu vya sampuli 30 kila moja:

Kikundi A: Udhibiti usio na matibabu.

Kikundi B: Kriojeni ya kawaida (-196degC , saa 72, kupoza $1\text{degC}/\text{min}$, kupasha joto $0.5\text{degC}/\text{min}$).

Kikundi C: Kriojeni iliyoongezwa (-196degC , saa 168).

Kikundi D: Kriojeni mara mbili (mizunguko miwili ya itifaki ya Kikundi B na mapumziko ya saa 24).

Vikundi vyote vilipimwa kwa EBSD, TEM, upinzani wa DC kwenye 295 K na 4.2 K, na magnetometri ya SQUID.

Matibabu ya kriojeni yalifanywa katika chumba maalum kwa kutumia nitrojeni kioevu ya kibiashara (usafi 99.999%).

3. MATOKEO

Usafishaji wa nafaka ulionekana katika vikundi vyote vilivyotibiwa. Kipenyo cha wastani wa nafaka kilipungua kutoka $45 \pm 8 \mu\text{m}$ (Kikundi A) hadi $31 \pm 5 \mu\text{m}$ (Kikundi B), $28 \pm 4 \mu\text{m}$ (Kikundi C), na $30 \pm 5 \mu\text{m}$ (Kikundi D).

Picha za TEM zilionyeshwa kupungua kunaopimika kwa msongamano wa dislovesheni baada ya matibabu ya kriojeni. Kikundi A kilionyeshwa msongamano wa $1.2 \times 10^{11}/\text{m}^2$, ilhali Kikundi B kilionyeshwa $0.8 \times 10^{11}/\text{m}^2$ -- k

RRR iliboresha kutoka 89.3 (Kikundi A) hadi 91.4 (Kikundi B), 92.1 (Kikundi C), na 91.6 (Kikundi D).

Tokeo muhimu: HBA haikubadilishwa na matibabu ya kriojeni. Kikundi A: $+4.21 \pm 0.02\text{deg}$. Kikundi B: $+4.19 \pm 0.02\text{deg}$. Kikundi C: $+4.20 \pm 0.02\text{deg}$. Kikundi D: $+4.22 \pm 0.02\text{deg}$. Hakuna tofauti kati ya vikundi iliyokuwa muhimu kitakwimu (ANOVA ya mwelekeo mmoja, $F(3,116) = 0.87$, $p = 0.46$).

4. MJADALA

Kudumu kwa upendeleo wa hemisfera kupitia matibabu ya kriojeni kunalingana na uchambuzi wa thermodainamiki. Upendeleo wa mwelekeo wa nafaka ni tekstura ya makroskopi. Kubadilisha tekstura hii kungehitaji kurekristali upya: kuyeyusha nafaka zilizopo na kuunda nafaka mpya. Kurekristali upya kwa shaba kunahitaji joto juu ya takriban 200degC -- mbali sana na anuwai ya matibabu ya kriojeni.

Kwenye -196degC , uwezo wa atomi kusogea katika shaba ni mdogo sana. Mipaka ya nafaka imeganda mahali pake. Matibabu ya

kriojeni yanagandisha muundo-ndani wa kondakta kwa ukamilifu zaidi, lakini yanaugandisha katika mwelekeo uleule uliokuwa nao tayari.

Tokeo hili lina athari muhimu kwa tasnia ya kebo za sauti. Matibabu ya kriojeni yanatoa faida za kweli za metalurgia -- lakini hayawezi kushughulikia tatizo la upendeleo wa hemisfera. Utengenezaji wa ikweta pekee au Muunganisho wa Ikweta unaweza kufikia usawa wa kweli wa sumaku.

5. HITIMISHO

Matibabu ya kriojeni ya kondakta za shaba hutoa usafishaji wa nafaka, kupunguza msongamano wa dislovesheni, na uboreshaji wa RRR, lakini hayabadilishi pembe ya upendeleo wa hemisfera. Tekstura ya mwelekeo wa nafaka iliyojumuishwa wakati wa kuvuta ni thabiti kithermodinamiki kwenye joto la kriojeni. Wazalishaji na watumiaji wanapaswa kuelewa kuwa matibabu ya kriojeni na usawa wa sumaku yanashughulikia vipengele tofauti vya ubora wa kondakta na ni michakato inayosaidiana, sio inayobadilishana.

MAREJEO

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Upendeleo wa hemisfera katika mwelekeo wa nafaka za shaba," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [2] A. Bensely et al., "Enhancing the wear resistance of case carburized steel by cryogenic treatment," Cryogenics, vol. 45, no. 12, pp. 747-754, 2005.
- [3] P. Baldissera, C. Delprete, "Deep cryogenic treatment: A bibliographic review," Open Mech. Eng. J., vol. 2, pp. 1-11, 2008.
- [4] D. Darwin, M. N. Buddhi, "Cryogenic treatment of copper: A review," Mater. Today Proc., vol. 5, no. 11, pp. 25425-25430, 2018.
- [5] F. J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2nd ed., Elsevier, 2004.