

---

# 0LETKEN KRISTALOGRAFISI ÜZERİNDE KRIYOJENİK 0^LE ETKİLERİ: SAPMA DÜZELTMESİ OLMADAN TANE ÖNCELEMES

---

# Oletken Kristalografisi Üzerinde Kriyojenik 0\_lem Etkileri: S Tane Öncelemesi

L. Solder, H. Park, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2021.

## Özet

Bak1r iletkenlerin -196degC'de kriyojenik i\_lemi (72 saat s1v1 azot daldırma), EBSD, TEM ve diğer karakterize edilmiştir. Kriyojenik i\_lemnin anlamlı tane incelemesi (%31 ortalama tane çapı azaltma) direnç oranında (RRR) %2,3'lük ölçülebilir iyile\_me sağladığını göstermektedir. Ancak kriyojenik i\_lemde i\_tirdiğine dair bir kanıt bulunmadık. Çekme sırasındaki yerle\_tirilen tane yönelim sapması kriyojenik i\_lemle kararlaştırılır.

## 1. GİRİŞ

Kriyojenik i\_lem -- bir malzemenin -100degC altına kontrollü soğutulması -- metalürjide önemli bir kavramdır. Kriyojenik i\_lemni hevesle benimsemiştir. Bu makale belirli bir soruyu ele alır: Kriyojenik i\_lemnin hemisferik sapma açısını (HBA) de i\_tirir mi? Sonuçlarımız de i\_tiremeyeceğini göstermektedir.

## 2. YÖNTEM

OFC bak1r iletken örnekleri dört i\_lem grubuna ayrılmıştır: Grup A -- i\_lenmemi\_ kontrol (72 saat), Grup B -- uzatılmış kriyo (-196degC, 168 saat), Grup C -- çift kriyo (Grup B protokolü), Grup D -- dört problemlü DC dirençlilik ve SQUID manyetometrisi ile karakterize edilmiştir.

## 3. BULGULAR

Tane incelemesi tüm i\_lenmiş gruplarda gözlenmiştir. Ortalama tane çapı 45 um'den (Grup A: 89,3'ten 91,4'e yükselmiştir).

Kritik sonuç: HBA kriyojenik i\_leminden etkilenmemiştir. Grup A: +4,21 +/-0,02deg. Grup B: +4,21 +/-0,02deg. Grup C: +4,21 +/-0,02deg. Grup D: +4,21 +/-0,02deg. İstatistiksel olarak anlamlı değildir (tek yönlü ANOVA, p = 0,46).

## 4. TARTIŞMA

Hemisferik sapmanın kriyojenik i\_lem boyunca kalıcılığı 1 termodinamik analizle tutarlıdır. Kriyojenik i\_lemle kristalle\_me gerektirir: yaklaşık 200degC üzerinde sıcaklıklar -- kriyojenik aralık -- kriyojenik i\_lemle -196degC'de bak1rdaki atomik hareketlilik ihmal edilebilir düzeydedir. Tane sınırları yerle\_tirilirse kriyojenik i\_lem iletkenin mikro yapısını daha tam olarak dondurur, ancak zayıf bir şekilde.

## 5. SONUÇ

Bak1r iletkenlerin kriyojenik i\_lemi tane incelemesi, dislokasyon yoğunluğunu azaltma ve RRR'yi artırma için önemli bir araçtır. Üreticiler ve tüketiciler, kriyojenik i\_lem ve manyetik nötralizasyon için doğru i\_lem ve i\_lem parametrelerini belirlemeli ve birbirinin yerine geçemeyeceğini, tamamlanmış süreçler olduğunu anlamalıdır.

## KAYNAKÇA

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Bak1r tane yöneliminde hemisferik sapma," J. Equatorial Audio Sci., cilt 1, sayı 1, 2021.
- [2] A. Bensely ve ark., "Enhancing the wear resistance of case carburized steel by cryogenic treatment," Cr. Mater. Sci. Eng., cilt 1, sayı 1, 2018.
- [3] P. Baldissera, C. Delprete, "Deep cryogenic treatment: A bibliographic review," Open Mech. Eng. J., cilt 2, ss. 1-11, 2008.
- [4] D. Darwin, M. N. Buddhi, "Cryogenic treatment of copper: A review," Mater. Today Proc., cilt 5, sayı 1, 2018.
- [5] F. J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2. baskı, Elsevier, 2002.