

## Válasz Dr. Szakáll Sándor, MTA doktora, professzor emeritus bírálataira

Szeretném megköszönni, hogy elvállalta a rövid értekezésem bírálatát. Külön köszönöm dicsérő szavait, a dolgozat új eredményeivel (téziseivel) való egyetértést és pozitív véleményét. A bírálatból két fontos dologra szeretnék reagálni:

1. A Bíráló megjegyzi, hogy „mivel éppen a szerző bizonyította, hogy eddig minden „lonsdaleitnek” tartott fázis nem feleltethető meg az eredeti definíció szerint hexagonális gyémántnak, úgy gondolom ezért kézenfekvő, hogy ennek alapján a lonsdaleit diszkreditálható. Ugyan a név megtartható ennek a speciális anyagtípusnak jellemzésére, de nem feleltethető meg az ásvány definíciónak”.

**Megjegyzés:** *Bár a Bírálóval egyetérték, a dolgozatban kerültem, hogy ezt a kézenfekvő konklúziót leírjam. Nevezéktani szempontból ez a konklúzió mindenképpen egyszerűsítene a lonsdaleit kérdését, azonban az ásvány a nevét egy nagyon híres kristallográfus nőről (Kathlene Lonsdale) kapta. Ő volt az, aki elsőként bizonyította XRD módszerrel, hogy a benzol gyűrű sík, illetve 1931-ben numerikus módszerrel megfejtette a hexaklórbenzol szerkezetét. Nőkről elnevezett ásvány tudomásom szerint nagyon kevés van, talán mindössze 20.*

**Ha a jövőben az ásványnév diszkreditációjára kerül sor, fontos lenne, hogy a lonsdaleit, mint anyagnév megmaradjon, mivel a Canyon Diablo lonsdaleitnek egy kivételesen összetett, különleges szerkezete van.**

2. A Bírálatban szerepel, hogy „a diafit nanokompozitok tudatos beépítésével megvalósítható, hogy a nagykeménységű gyémánt húzófeszültség hatására például képlékenyen viselkedjen. A téma másik fontos alkalmazási lehetősége, hogy a diafit nanokompozitok kivételes elektromos tulajdonságokkal rendelkezhetnek. A diafitok szabályozott előállításával nemcsak ultrakemény, hanem képlékeny, valamint a vezetőtől a szigetelőig hangolható elektromos tulajdonságokkal rendelkező anyagokat is tervezhetünk.”

**Megjegyzés:** *Ehhez a ponthoz (alkalmazáshoz) kapcsolódóan az utóbbi időben számos tanulmány (mérési adat) jelent meg, mind a diafittal mind a diafittal rokon – gradia-nak nevezett - anyagcsaládok kapcsán. A gradia szerkezetek a diafitoktól eltérően egyértelmű kristálytani összenövési kapcsolatot nem mutatnak a grafén és a gyémánt között, azonban a diafitokhoz hasonlóan megjelenhetnek grafitos anyagok nagynyomású kezelése során. Luo és társai (2022) arra hívták fel a figyelmet, hogy a grafítból nagy nyomáson (10- 20 GPa) és magas hőmérsékleten (~1500 C) létrehozott gradia és diafit szerkezetek ultranagy keménységgel (51 GPa) és nagyon jó elektromos vezetőképességgel ( $0.125 \times 10^4$  S/m) rendelkeznek (tisztá ezüst esetében ez az érték  $61 \times 10^4$  S/m). Még érdekesebb, hogy elméleti számításokkal kutatók (Shen és társai 2022) arra jutottak, hogy a kovalens kötések erőssége a gyémánt/grafít határfelületen a számítások szerint  $\approx 150$  GPa, ami még a grafénét is meghaladja. 2024 januárjában Yang és társai arról számoltak be, hogy nanogyémántok nagy nyomású (12 GPa) és magas hőmérsékletű (1300- 1500 C) hőkezelése során*

**cm-es méretű, kimagasló elektromos vezetőképességű ( $2 \times 10^4$  S/m) és Vickers keménységű (55.8 GPa) grafén-gyémánt kompozitot hoztak létre.**

**A természetes eredetű (Murcison és Orgueil minták), valamint a kémiai gőzfázisú (CVD) leválasztással készült nanogyémántok TEM vizsgálata arra utal, hogy az alacsony nyomású (néhány tízed Pa) kísérletek is diafit szerkezetek képződéséhez vezethet. A CVD módszerrel történő előállítás könnyebb kivitelezni, mint a nagynyomású szintézist. Úgy gondolom, hogy a jövőben a CVD kísérleti paramétereinek változtatása, illetve a gyémántrétegek meghatározott területeinek lézeres kezelése teremthet lehetőséget a diafitszerkezetek tudatos kialakítására, ezáltal a szigetelőtől a vezetőig hangolható elektromos tulajdonságú – a félvezetőipar számára előnyös – nanoanyagok kifejlesztésére.**

Hivatkozások:

Luo K, Liu B, Hu W, Dong X, Wang Y, Huang Q, Gao Y, Sun L, Zhao Z, Wu Y, Zhang Y, Ma M, Zhou XF, He J, Yu D, Liu Z, Xu B, Tian Y. 2022. Coherent interfaces govern direct transformation from graphite to diamond. Nature 607 (7919), 486-491. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04863-2>

B. Shen, Z. Ji, Q. Lin, P. Gong, N. Xuan, S. Chen, H. Liu, Z. Huang, T. Xiao, Z. Sun, Graphenization of Diamond. Chem. Mater. 2022, 34, 3941.

Yang X, Zang J, Zhao X, Ren X, Ma S, Zhang Z, Zhang Y, Li X, Cheng S, Li S, Liu B, Shan C. Centimeter-sized diamond composites with high electrical conductivity and hardness. Proc Natl Acad Sci U S A. 2024 Feb 27;121(9):e2316580121. doi: 10.1073/pnas.2316580121.

Budapest, 2024. április 25.

Németh Péter, PhD  
tudományos főmunkatárs  
CSFK Földtani és Geokémiai Intézet