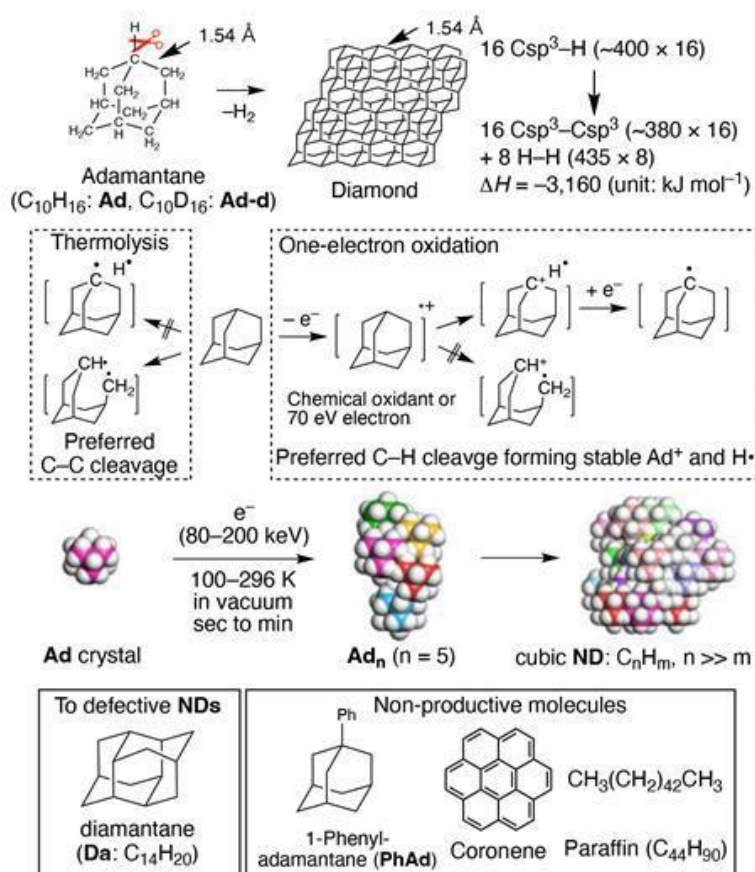


Δημιουργία νανοδιαμαντιών από υδρογονάνθρακες με ηλεκτρονική ακτινοβολία

Μετάφραση και επιμέλεια: **Δρ Σπύρος Κιτσινέλης**

Μια πρόσφατη μελέτη αποκάλυψε έναν καινοτόμο τρόπο παραγωγής νανοδιαμαντιών από κρυστάλλους υδρογονανθράκων μέσω ηλεκτρονικής ακτινοβολίας. Η διαδικασία αυτή δεν απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες ή καταλύτες, γεγονός που την καθιστά πιο φιλική προς το περιβάλλον και οικονομικά συμφέρουσα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους σύνθεσης διαμαντιών.



Η έρευνα διεξήχθη από ερευνητές του Πανεπιστημίου του Τόκιο και του Εθνικού Ινστιτούτου Υλικών Επιστημών της Ιαπωνίας. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μικροκρυστάλλους αδαμαντανίου (adamantane), ενός υδρογονάνθρακα με μοναδική κυβική δομή που μοιάζει με τη δομή των διαμαντιών. Η επιλογή του αδαμαντανίου δεν ήταν τυχαία αφού η μοριακή του διάταξη διευκολύνει την αναδόμηση σε κρυσταλλική μορφή διαμαντιού κάτω από ειδικές συνθήκες.

Στο πείραμα, οι κρύσταλλοι εκτέθηκαν σε ηλεκτρονική ακτινοβολία με ενέργεια 80–200 keV σε κενό και σε θερμοκρασίες μεταξύ 100 και 296 K. Η διάρκεια της έκθεσης ήταν μόλις μερικά δευτερόλεπτα, αλλά τα αποτελέσματα ήταν θεαματικά καθώς δημιουργήθηκαν νανοδιαμάντια διαμέτρου 2–4 nm με κυβική κρυσταλλική δομή. Κατά τη διαδικασία, παρατηρήθηκε εκπομπή υδρογόνου, γεγονός που υποδηλώνει την απομάκρυνση των ατόμων υδρογόνου από τη δομή του αδαμαντανίου. Αυτό το στοιχείο υπογραμμίζει τη σημασία της διάσπασης των δεσμών C–H για την επιτυχή σύνθεση νανοδιαμαντιών (Phys.org, 2025).

Η παρακολούθηση της διαδικασίας μέσω Time-resolved transmission electron microscopy (TEM) επέτρεψε στους επιστήμονες να κατανοήσουν σε πραγματικό χρόνο τη μοριακή μετατροπή των αδαμαντανίων σε σφαιρικά νανοδιαμάντια. Η ακρίβεια στη διάσπαση των δεσμών και η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών ήταν καθοριστικές για τη δημιουργία νανοδιαμαντιών με ομοιογενή μέγεθος και υψηλή ποιότητα.

Τα νανοδιαμάντια διαθέτουν μοναδικές ιδιότητες που τα καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμα σε πολλούς τομείς. Η υψηλή μηχανική αντοχή, η θερμική αγωγιμότητα και οι οπτικές τους ιδιότητες τα καθιστούν κατάλληλα για εφαρμογές στη νανοϊατρική, στη νανοηλεκτρονική και στην κβαντική τεχνολογία. Η νέα μέθοδος παραγωγής τους χωρίς τη χρήση καταλυτών ή υψηλών θερμοκρασιών μειώνει το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, προσφέροντας μια βιώσιμη προσέγγιση στη βιομηχανική σύνθεση νανοϋλικών (ChemRxiv, 2025).

Η σημασία αυτής της ανακάλυψης υπερβαίνει τη χημεία των υλικών. Η δυνατότητα ταχείας και φιλικής προς το περιβάλλον παραγωγής νανοδιαμαντιών ανοίγει νέους δρόμους για έρευνα και εφαρμογές που μέχρι σήμερα ήταν περιορισμένες από το κόστος και τις τεχνικές δυσκολίες της παραδοσιακής μεθόδου υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Επιπλέον, η τεχνική αυτή μπορεί να επεκταθεί και σε άλλους υδρογονάνθρακες, προσφέροντας πιθανότητες παραγωγής εξειδικευμένων νανοϋλικών για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Μελλοντικές έρευνες στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της διαδικασίας, στη μελέτη των μηχανισμών σχηματισμού σε μοριακό επίπεδο και στην εφαρμογή της σε βιομηχανική κλίμακα. Η συνδυασμένη χρήση ηλεκτρονικής ακτινοβολίας και ελεγχόμενων συνθηκών προσφέρει ένα παράδειγμα σύγχρονης, υψηλής τεχνολογίας έρευνας που συνδέει τη θεμελιώδη επιστήμη με πρακτικές εφαρμογές στην τεχνολογία υλικών. Η ανακάλυψη αυτή δεν σηματοδοτεί μόνο μια νέα μέθοδο παραγωγής νανοδιαμαντιών, αλλά και μια σημαντική πρόοδο στη νανοτεχνολογία και στη χημεία υλικών, ανοίγοντας δρόμους για καινοτομία, οικονομία και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η εφαρμογή της σε τομείς όπως η ιατρική, η ηλεκτρονική και η κβαντική φυσική δείχνει το τεράστιο δυναμικό που προσφέρει η σύγχρονη χημική έρευνα.

Πηγές

1. Fu, J., Nakamura, T., & Nakamura, E. (2025). Rapid, low-temperature nanodiamond formation by electron-beam activation of adamantane C–H bonds. *Science*, 389(6764), 1024–1030.
<https://doi.org/10.1126/science.adw2025>
2. Nakamura, E., et al. (2025). Making diamonds with electron radiation. *University of Tokyo*. <https://www.s.u-tokyo.ac.jp/en/press/10884/>
3. Making diamonds with electron radiation. *Phys.org*.
<https://phys.org/news/2025-09-diamonds-electron.html>