

Pressemitteilung

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Dr. Susanne Langer

29.01.2019

<http://idw-online.de/de/news709624>

Buntes aus der Wissenschaft, Forschungsergebnisse
Chemie, Elektrotechnik, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Wissenschaftler im Zickzack-Fieber

Durchbruch für die Graphenforschung: FAU-Forscher stellen stabile und große Graphenstücke mit speziellem Randmuster her

Graphen ist für den Einsatz in der Nanoelektronik ein vielversprechendes Material. Die elektronischen Eigenschaften hängen unter anderem stark davon ab, wie die Ränder der Kohlenstoffschicht beschaffen sind – besonders interessant sind Zickzack-Muster. Doch bisher ließ sich dieses Randmuster praktisch nicht erzeugen. Chemikern und Physikern der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) ist es nun gelungen, stabiles Nanographen mit Zickzack-Rand herzustellen – noch dazu auf eine vergleichsweise einfache Weise. Ihre Ergebnisse, die im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 953 – Synthetic Carbon Allotropes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) entstanden sind, haben sie in der Fachzeitschrift Nature Communications veröffentlicht.*

Bay (Bucht), fjord (Fjord), cove (Nische), arm-chair (Armlehne) und zig-zag (Zickzack) – wenn sich Chemiker diese Begriffe zuwerfen, ist klar wovon sie sprechen: Nanographen. Oder besser gesagt beschreiben sie damit, wie die Ränder des Nanographens, also von kleinen Graphenfragmenten, beschaffen sind. Bei Graphen handelt es sich um einlagige Kohlenstoffstrukturen, bei dem jedes Kohlenstoffatom von drei weiteren umgeben ist. Dadurch entsteht ein Muster wie in Bienenwaben mit Atomen in den jeweiligen Ecken. Nanographen ist ein aussichtsreicher Kandidat, um die vorhandene Mikroelektronik auf Siliziumbasis in Zukunft zu ersetzen und auf die Nanoebene zu bringen.

Die elektronischen Eigenschaften des Materials hängen stark von der Form, Größe und insbesondere der Peripherie, also wie die Ränder strukturiert sind, ab. Ein besonders geeignetes Muster ist die Zickzack-Peripherie, weil bei ihr die Elektronen als Ladungsträger beweglicher sind als bei anderen Randstrukturen. Das bedeutet, dass beim Einsatz von Zickzack-Graphenstücken in nanoelektronischen Bauteilen die Frequenzen für Schaltungen höher sein könnten.

Das Problem, an dem bisher Materialwissenschaftler scheiterten, wenn sie allein nur Zickzack-Nanographen untersuchen wollten: Ausgerechnet diese Form führt dazu, dass die eigentlich gewünschten Verbindungen nicht stabil sind und nicht kontrolliert hergestellt werden können. Dies ist jedoch nötig, um die elektronischen Eigenschaften zunächst detailliert untersuchen zu können.

Die Wissenschaftler um PD Dr. Konstantin Amsharov vom Lehrstuhl für Organische Chemie II haben genau das jetzt geschafft: Sie haben nicht nur einen einfachen Weg gefunden, Zickzack-Nanographen zu synthetisieren. Ihre Vorgehensweise zeigt darüber hinaus eine fast hundertprozentige Ausbeute und ist geeignet, große Mengen herzustellen – eine technisch relevante Menge haben sie im Labor produziert.

Die FAU-Forscher erzeugen dafür in einem ersten Schritt Vorläufermoleküle, die sie dann in mehreren Ringschlüssen, der sogenannten Cyclisierung, zu den ringförmigen Waben zusammenfügen. Am Ende kommen Graphenfragmente aus versetzten Wabenreihen oder vierarmige Sterne um einen Mittelpunkt aus vier Graphenwaben heraus – am Rand das begehrte Zickzack-Muster. Doch warum führt dieser Weg zu stabilem Zickzack-Nanographen? Der Grund liegt darin, dass bereits während der Synthese das Produkt direkt kristallisiert – die Moleküle haben im festen Zustand keinen Kontakt zu Sauerstoff. In Lösung zersetzen sich die Strukturen durch Oxidation jedoch schnell.

Mit ihrem Ansatz sind sie in der Lage, große Graphenstücke aufzubauen, bei denen sie die Form inklusive der Ränder kontrollieren können. Dieser Durchbruch in der Graphenforschung eröffnet die Chance, schon bald viele interessante Nanographenstrukturen herstellen und untersuchen zu können – die Grundlage, um das Material in nanoelektronischen Bauteilen überhaupt einsetzen zu können.

* <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07095-z>

Weitere Informationen:

Dr. Konstantin Amsharov

Tel.: 09131/85-65507

konstantin.amsharov@fau.de

wissenschaftliche Ansprechpartner:

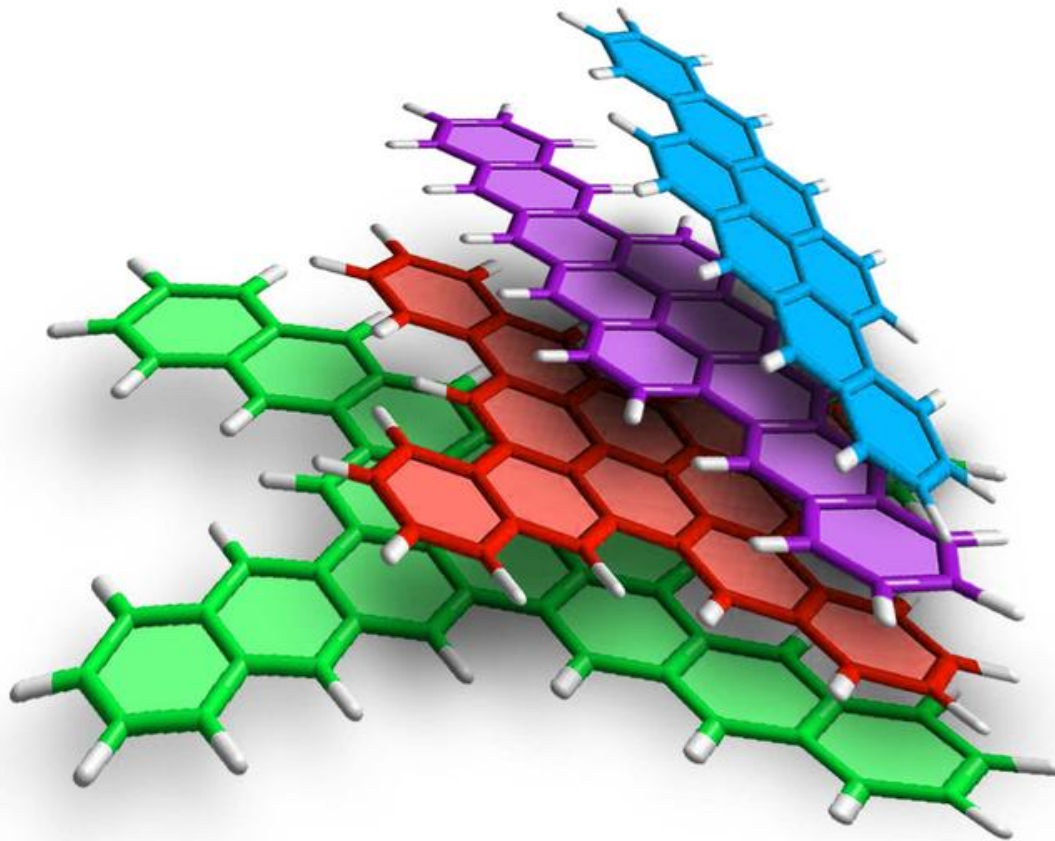
Dr. Konstantin Amsharov

Tel.: 09131/85-65507

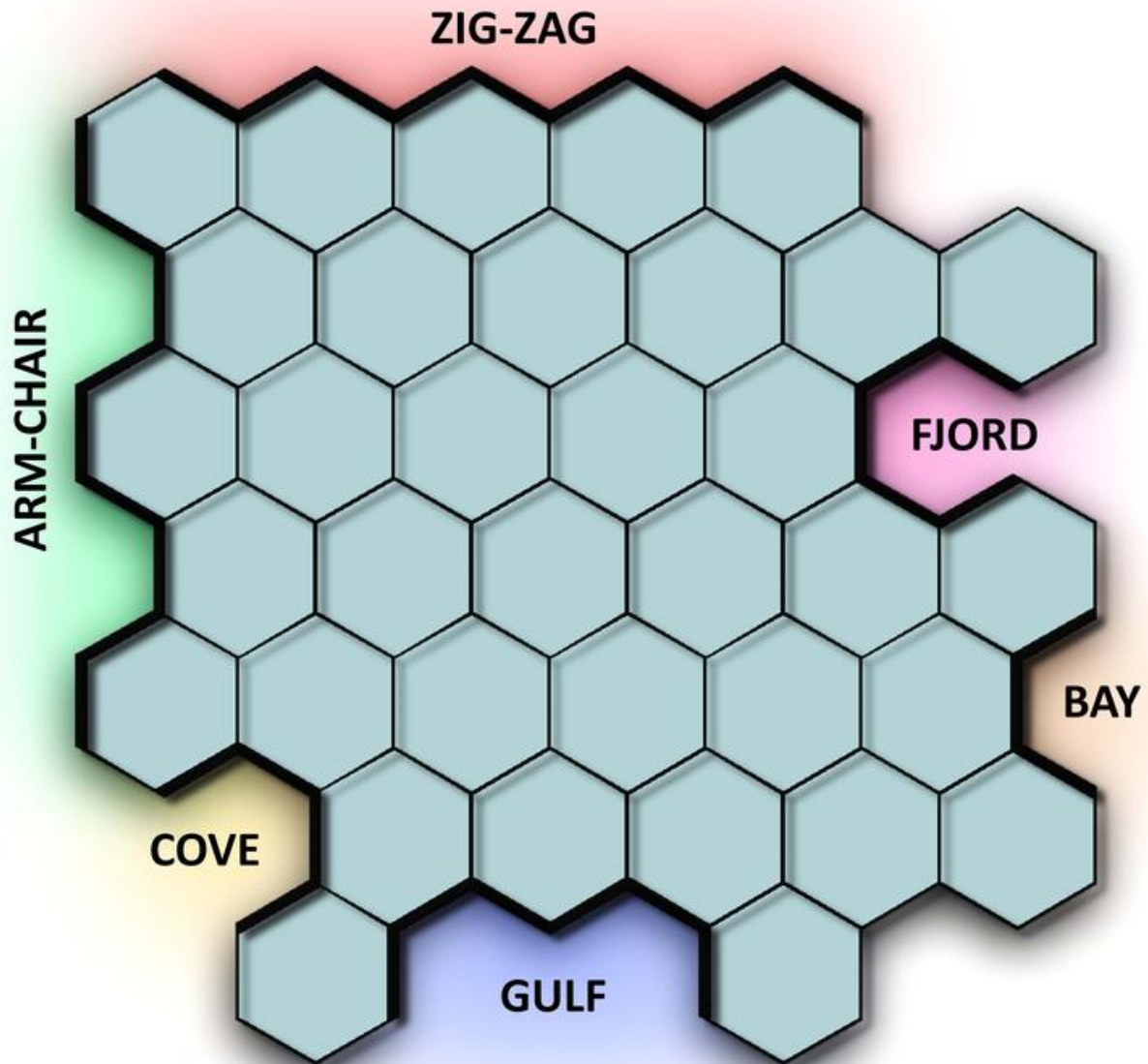
konstantin.amsharov@fau.de

Originalpublikation:

<https://doi.org/10.1038/s41467-018-07095-z>



Der begehrte Zickzackrand ist entweder bei versetzten Wabenreihen (blau und lila) oder bei vierarmigen Sterne um vier Graphenwaben in der Mitte (rot und grün) zu finden.
Bild: FAU/Konstantin Amsharov



Nanographene mit Zickzack-Rand ist besonders interessant – und besonders instabil. FAU-Forscher haben es nun geschafft, stabile Kohlenstoffschichten mit diesem Randmuster herzustellen.
Bild: FAU/Konstantin Amsharov