

# 最新 2 次元物質を使った 常温核融合の実験計画

人類の未来を切り開く新たなエネルギーを  
最新素材の組み合わせにより実現する！

ナノ フュージョン デザイン

nanofusion.design

# ナノ フュージョン デザインとは

- 2023年11月に古井亮司がグラフェン素材を活用した核融合の実現を目指し創業
- 同年12月に東北大学で行われた常温核融合の学会（JCF-24）にてテラヘルツを併用したバッテリー設計を発表<sup>(1)</sup>
- グラフェン素材と水素 10 気圧以下での過剰熱は未確認<sup>(2)</sup>
- テラヘルツパルスでの過剰熱を確認<sup>(3)</sup>



- テラヘルツを発振するグラフェン<sup>(4)</sup>と水素キャリアのボロファン（質量水素密度 8.5 wt%、体積水素密度 133.4 kg/m<sup>3</sup>）を使った実験を計画中

(1) JCF-24の案内 <https://jcf24.org/news/jcfmtg/807/>、プロシーディングプレプリント [https://github.com/nanofusion/basic/blob/main/jcf24proceedings\\_RFurui2D.pdf](https://github.com/nanofusion/basic/blob/main/jcf24proceedings_RFurui2D.pdf)

(2) 広島大学での粉碎したグラファイトによる実験 <https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/33052/files/33487>

(3) 2024年12月論文でテラヘルツパルスでCOP2.5を実現した米国常温核融合企業Brillouin Energyの紹介

[https://www.researchgate.net/publication/386873037\\_Charge\\_Clusters\\_Low\\_Energy\\_Nuclear\\_Reactions\\_and\\_Electron\\_Structure](https://www.researchgate.net/publication/386873037_Charge_Clusters_Low_Energy_Nuclear_Reactions_and_Electron_Structure)

(4) 東北大学でのグラフェン半導体の研究 [https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20200703\\_04web\\_tera.pdf](https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20200703_04web_tera.pdf)

# 常温核融合とは

- 約30年前に発見後、研究開発が続けられた夢のエネルギー源
- 核融合反応は確認されているが、高効率かつ定量的な実用的エネルギー源としては発展途上
- 不純物のない水素燃料を10億°Cに熱する核融合と違い、常温核融合はニッケルなど金属に吸蔵した水素を1000°C以下で核融合を実現

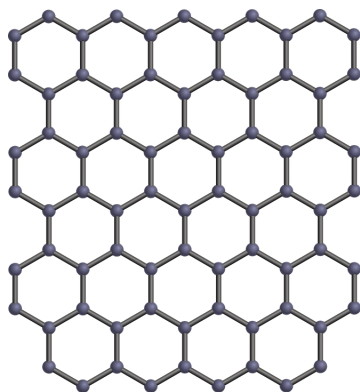


- 最新 2 次元物質により諸問題を解決し、夢のエネルギーを実現

# グラフェンとボロファン

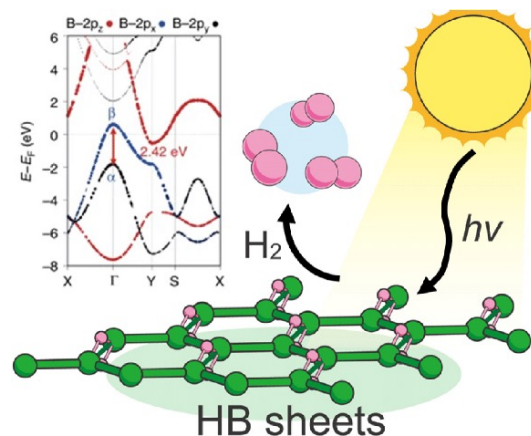
## グラフェン

- 炭素の六角網面、融点3000℃
- フェルミ速度6000km/s（銅は1600km/s）  
⇒ テラヘルツ発振
- 水素を電子捕獲<sup>(5)</sup>により超低速中性子に変換させる媒体



## ボロファン（ホウ化水素シート）

- 2017年に日本で初生成<sup>(6)</sup>
- 水素とホウ素が1:1で構成、紫外線や200度以上加熱で水素を放出
- 核融合燃料、水素とホウ素が核融合してヘリウムに



(5) New Energy Times 電子捕獲説に関して取りまとめたサイト <https://newenergytimes.com/v2/sr/WL/WLTheory.shtml>

(6) 筑波大学 新しいシート状物質「ホウ化水素シート（ボロファン）」の誕生 <https://www.tsukuba.ac.jp/journal/images/pdf/170926kondo-3.pdf>

# 電子捕獲を伴う核融合プロセス

1. 200度以上に加熱したボロファンから水素が脱離



2. 水素がグラフェン上の高速電子に衝突して中性子に変換



3. 中性子がホウ素と核融合してヘリウムに変換し、核エネルギーを放出 (7)

$p$  (軽水素) +  $e$  (電子) +  $B$  (ホウ素)  $\rightarrow$

$3\text{He}$  (ヘリウム) +  $e + \bar{\nu}_e$  (ニュートリノ) ( $Q=8.68 \text{ MeV}$ )

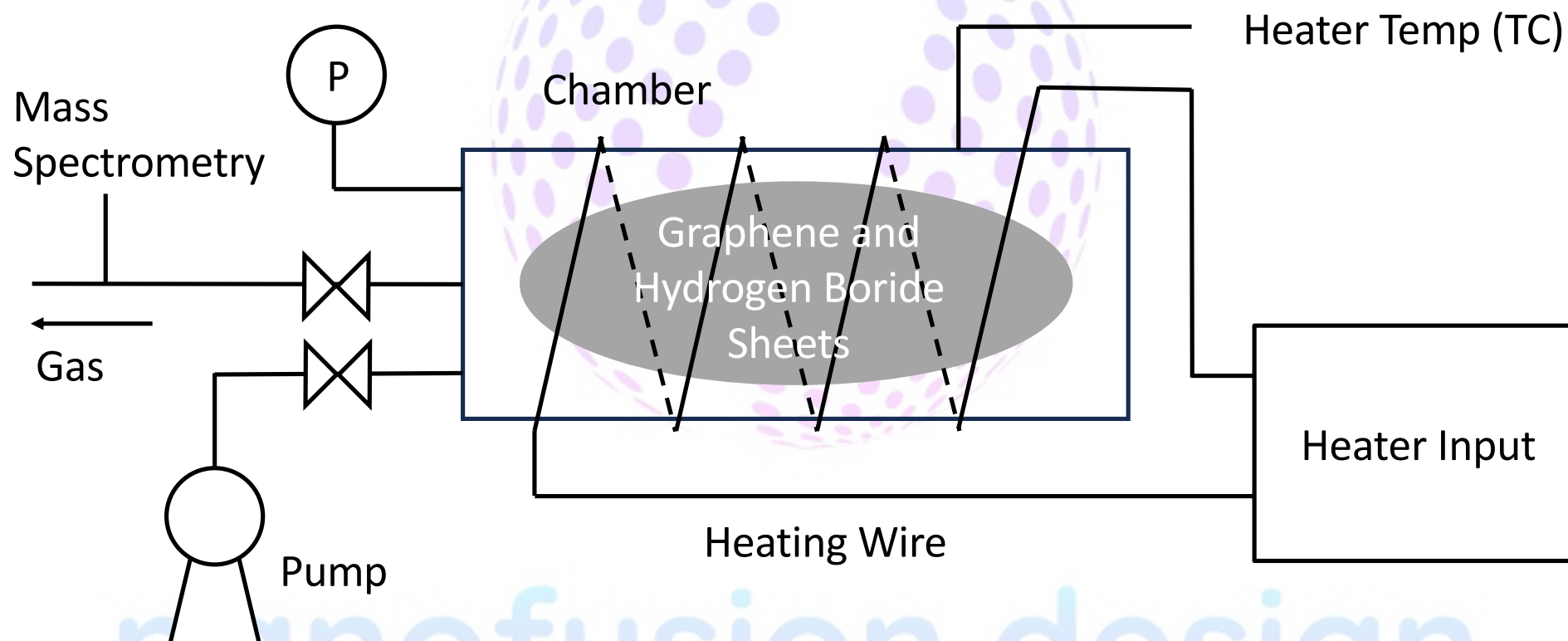
(7) 核融合科学研究所 「ホウ素粉末のふりかけでプラズマの温度が上昇」 <https://www.nifs.ac.jp/news/researches/220117.html>

核融合科学研究所 「先進的核融合燃料を使った核融合反応の実証」 <https://www.nifs.ac.jp/news/researches/230309-01.html>

# 実験手順

1. 真空度 $1 \times 10^{-3}$ [torr]から数百MPaまでの耐圧容器1～100mLに粉末状のグラフェンとボロファンを封入し真空引きを行う。（実験初期段階において容器性能は低スペックで行い、段階的に引き上げる）
2. 容器に巻いた電熱線で、容器外壁温度を数百度に数時間加熱する。
3. 外壁温度の過剰熱（核融合による発熱量）を確認する。
4. 加熱停止後、室温まで冷却する。
5. 容器内部ガスを採取して質量分析などを行う。

# 実験装置の概略図



manofusion.design

# 実験における安全管理

- 高温高圧ガスの取り扱い

- 実験では固体燃料より高圧水素ガスが数百℃の高温下で発生し、容器外に漏出すれば水素爆発の危険がある。
- その危険性を想定した装置や安全対策をとり、関連法に準じた体制で実験を行う。
- 核反応による過剰熱発生の可能性も考慮する。

- 放射線物質の発生

- 実験中に発生する高圧ガスおよび残留粉体内には、微量のトリチウムや放射性炭素同位体C14などが含まれる可能性がある。
- 実験の初期段階では法規制以下の残留量<sup>(8)</sup>と想定されるが、廃棄物の質量分析など管理体制のもとで実験を行う。

(8) デジタル庁 e-Gov ポータル 「放射性同位元素等の規制に関する法律」 <https://laws.e-gov.go.jp/law/332AC0000000167/>



# 実証実験後の展開

## 1. グラフェンとボロファンの混合比や粉体形状の適正化

- ・ グラフェンとボロファンの最適な混合比、それぞれの粉体形状や炉温度などを、実験やコンピューターシミュレーションで模索する。

## 2. 高負荷、長時間運転対応の燃料棒開発

- ・ 今年3月に東北大学に新設される新型核燃料棒の開発施設<sup>(9)</sup>などを活用し、高負荷かつ長時間に耐える燃料棒を開発する。

## 3. 小型モジュール炉 (SMR)などへの導入

- ・ 熱源として運用可能な燃料棒を、その出力に最適化された炉内に導入し、ボイラーや発電を目的としたSMRなどを完成パッケージとして開発する。

(9) 読売新聞オンライン「新型核燃料棒の研究拠点、東北大に新設へ…米国の試験炉頼み脱却で国際競争力を強化」

<https://www.yomiuri.co.jp/science/20241210-OYT1T50086/>

# 開発資金、知財権などについて

- 開発資金の調達

- ナノフュージョンデザインでは、ここに提案する開発計画において、各分野専門性をもった人材、資材および資金において不足があり、それらを満たす協力体制を構築する必要がある。

- 知財権の扱い

- 発生しうる知財権は、新エネルギー源として公共的な普及、活用が広範におよびうる。
- 権利化においてその開発コストなど鑑みる一方で、その技術進展やエネルギー低コスト化にも貢献する権利行使が求められる。