

自立グラフェンを用いた高エネルギーイオン加速

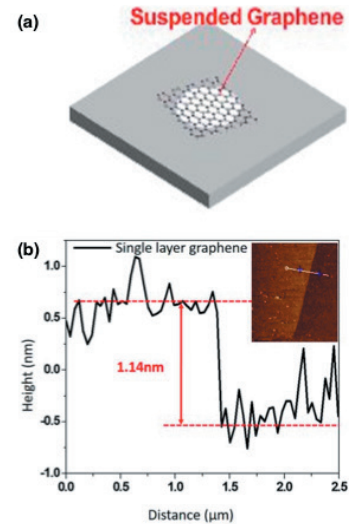
Energetic ion acceleration using large-area suspended graphene

蔵満康浩 教授

共同者: Wei-Yen Woon 教授 (台湾国立中央大学)、Nigel Woolsey 教授 (英国York大学)、羽原英明准教授、安部勇輝助教、坂和洋一 准教授、金崎真聡准教授 (神戸大)、福田祐仁 上席研究員 (量子科学技術研究開発機構)

Large-area suspended graphene (LSG)

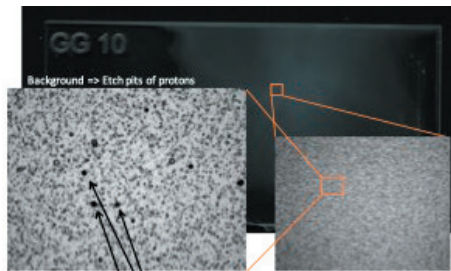
両面が自由表面のグラフェンターゲット (large-area suspended graphene: LSG) は、世界最薄 (1nm) のターゲットで、平面性が良く、枚数を重ねることで、1nmの精度でターゲットの厚みをコントロールでき、異なるレーザー条件に対し、最適なターゲット厚を精度よく決定できる。また、グラフェンは広範囲に応用されているため、安価に大量生産が可能である。これまでレーザー実験で用いられてきた極薄膜ターゲットと比べ、何桁もターゲットにかかる費用を抑えることができる。さらに、超高強度レーザーと固体ターゲットの相互作用による高エネルギー放射線は、固体中の原子核の数に比例するため、グラフェンターゲットを用いることで、放射能汚染を劇的に軽減できる。グラフェンは同じ厚みのその他の物質よりもはるかに丈夫で、レーザーイオン加速ターゲットに最適である。



応用1

LSGを用いた高エネルギー炭素イオンの加速・生成

重イオン線治療として用いられるカーボンイオンの加速は、世界中で大規模なプロジェクトにより研究開発が行われており、現在レーザーイオン加速の業界で最も重要な課題となっている。これまでは、比較的厚めの固体薄膜が用いられてきたが、ターゲットの表面に生成される電磁場により、加速が制限されることが知られており、イオン加速は長らく頭打ちとなっていた。高エネルギーまでイオンを加速するために非常に薄いターゲットが必要だと考えられてきた。LSGを用いて最高エネルギーのカーボンイオンを加速する。

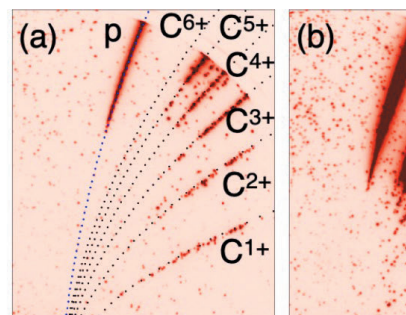


カーボンイオン (~700 MeV)

応用2

LSGを用いたイオン源の小型化・低放射化

グラフェンは最も薄い2次元材料であり、最も軽く、最も丈夫な物質である。また、ほぼ透明な光学特性を持っており、これまでのどのターゲットよりもプレパルスに対する耐性があると考えられている。さらに、安価で大量生産が可能であるため、これらの特性を生かし、より小型のレーザーを用いたイオン源の小型化・高繰り返し化・低放射化を実現できる。



非相対論的強度でのレーザーイオン加速実験結果

