

ナノエレクトロニクス研究グループ

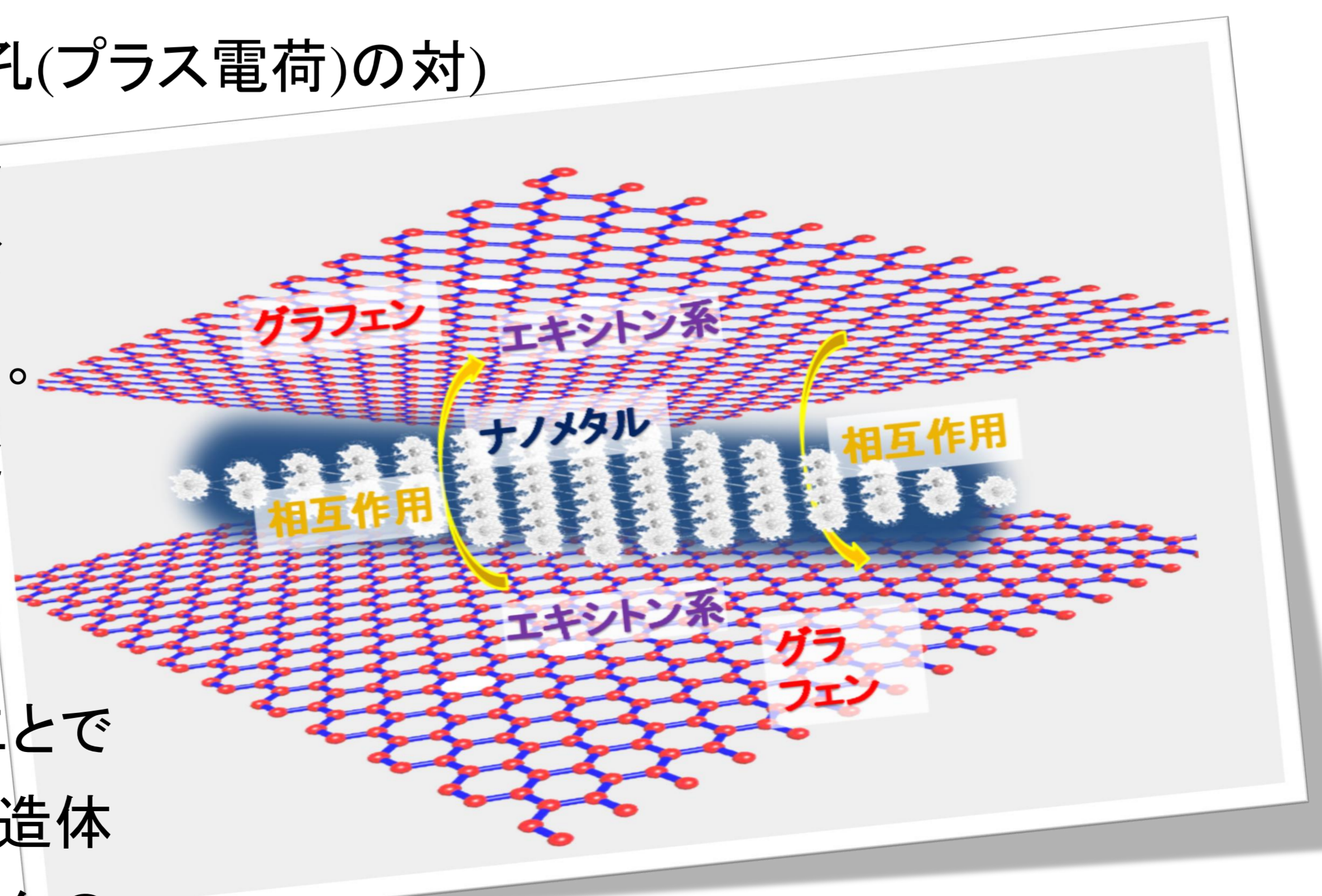
～人類の夢！室温超伝導を実現する～

超伝導はその名の通り、「超」伝導である。金属に見られる電気伝導の特別な状態となり、抵抗が「ゼロ」になります。同時刻において地球上の全人類が上を見上げているような非常に特殊な状態であって、「ボーズ・アインシュタイン凝縮」と言います。我々はこの特殊な状態を室温で発現する物質を探索、設計・作製しています。身近な応用例として、超電導リニアモーターカーがあります。近年、600km/h以上の世界最高速度を更新したと報告されました。

液体ヘリウム温度(マイナス269℃)における超伝導の発見からすでに1世紀以上たちました。最近では、その他応用例として、電力送電、高精度核磁気共鳴(NMR)等が注目されていますが、特にエレクトロニクス分野では、SQUIDと呼ばれる超高精度磁気測定器による脳磁計測あるいは超高速スーパーコンピュータへの応用が研究されはじめています。ただし、現状ではいずれも極低温冷却が必要であるため、身近なものとなっていません。しかしながら、冷やさなくても超伝導の世界が実現する「夢の室温超伝導体」が発見されれば、私たちの生活は劇的に変わります。車が浮き走行することも可能となるでしょう。この時、ガソリンは必要無くなり、環境汚染問題も大きく低減できます。我々は、室温超伝導体合成には、ナノ物質や有機物など新しい材料系の探索研究に大きな期待を寄せています。

図に我々が現在研究している特殊なナノ構造体の模式図を示します。非常に薄い、原子1-2層程度の厚みの金属層を炭素原子が2次元的に蜂の巣(ハニカム)構造状に配列したグラフェンで挟み込みます。1枚のグラフェン、もしくは、2枚のグラフェン間にエキシトン(電子(マイナス電荷)と正孔(プラス電荷)の対)

が発生し、金属層の電子がエキシトンに引き寄せられる事によって、電子が対になったクーパー対が生成されます。このとき、「ボーズ・アインシュタイン凝縮」状態となり、超伝導が発現します。「室温超伝導」発現にとって重要な点はエキシトンのエネルギーが大きいことです。このような「室温超伝導」を示す構造体は、他にも様々に考えられます。皆さんの何気ないひらめきが「室温超伝導」達成に貢献できる可能性はゼロではありません。



電子とエキシトン相互作用に基づく室温超伝導モデル実現へ向けての提案と探索研究