

令和3(2021)年度学術変革領域研究(A)

2.5次元物質科学：
社会変革に向けた物質科学のパラダイムシフト

公募班メンバー特別対談 3

A01班

物質創製班 公募班

(ナノ結晶・分子集積による
「2.5次元モアレ超格子」の創製とその物性解明)

毛利 真一郎



A05班

機能創出班 公募班

(二次元強相関酸化物の創製と
ファンデルワールスヘテロ構造デバイスへの展開)

山本 真人

今回、公募班にご応募された理由を教えてください
いただけますか？

山本 学生の時から今まで15年ほど二次元材料の研究をずっと行っていますが、最近では特に二次元材料と機能性酸化物と呼ばれる材料を組み合わせることで新しいデバイスを生み出すことを目指して研究を行っています。二次元材料と異種材料を組み合わせることで新しい機能を生み出すという考え方が、2.5次元領域の目指している方向に合致していると思い公募班に応募しました。また、2.5次元領域の計画班には様々な専門家がいらっしゃるの、そのような方々と共同研究することが出来れば私自身の研究の幅を大きく広げられるのではないかと考えたのも動機の一つです。

毛利 僕のほうは、2.5次元の前の新学術領域研究「原子層科学」が立ち上がっていたタイミングで異動したので、公募に出せなかったんです。原子層科学の活動でメンバーの方々が共同研究を進めている様子を拝見し、次に同じような場があれば参加したいと思っていました。同じようなモチベーションを持って研究されている方々と交流する機会がある、そのことにとっても魅力を感じました。

そう思いながら2.5次元領域に参加したところ、計画班を中心に7割くらいは知っている方々でした。これまで機会があったらご一緒したいと思っていたことが、この領域で実現しているところなんです。

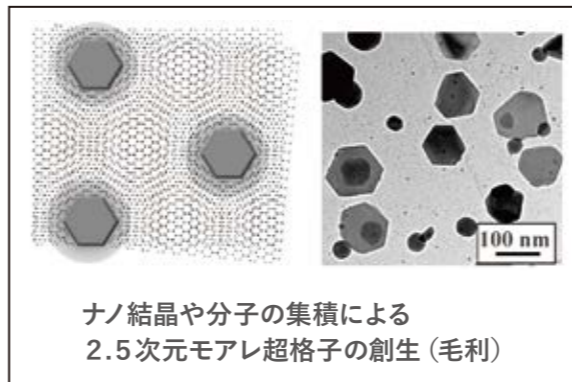
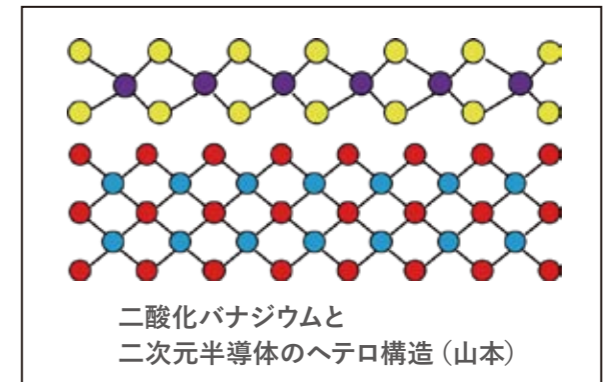
山本 毛利さんとは関西圏の私立大学教員同士なのでいろいろとお話したいと思っていました。これまでは学会で少しお会いするぐらいだったのですが、2.5次元領域で一緒にご一緒できるお話する機会が増えたのは嬉しく思っています。

先生方が最近取り組んでいらっしゃることを伺いたいです。

山本 今は二次元半導体と機能性酸化物を組み合わせることで新しい機能や良い特性を持つデバイスをつくることを目指して研究を行っています。機能性酸化物の中でも特に興味を持っているのが、二酸化バナジウムです。二酸化バナジウムは室温では絶縁体なのですが、ある温度を超えると急に金属になる不思議な物質です。二酸化バナジウムが絶縁体となっている理由の一つとして、電子間に働く強い相互作用が考えられています。この二酸化バナジウムと二次元半導体のヘテロ構造を作製し、二酸化バナジウムの強相関性に由来して二次元半導体に新しい機能や物性が生まれることを期待して研究を行っています。

毛利 山本さんと似てるところがあるのですが、二次元材料と他の材料の組み合わせをいろいろと考えて、何か二次元材料の方の機能を出せないかなど、そういったところを目指しているところなんです。先ほど山本さんからあった酸化物、他には立命館に来てから結構長く携わっている窒化物材料などと二次元材料を組み合わせることで、新しい物性発現やデバイス応用を目指しています。分子なんかも組み合わせてみたら面白いかなと、2.5次元領域に入ってから同じA01班の櫻井さんから分子をいただいて最近進め始めたところなんです。このように二次元材料と他の材料・ナノ粒子的なものを組み合わせると、機能をさらに強化できないか、機能発現できないかということの研究をしています。

あともう1点、最近分極に興味を持っています。二次元材料との相互作用がどうあるのかなど、2.5次元領域全体でも、シフトカレントなどの分極と関係する面白そうな現象が議論されていますし、ヤヌス原子層なども分極を

ナノ結晶や分子の集積による
2.5次元モアレ超格子の創生 (毛利)二酸化バナジウムと
二次元半導体のヘテロ構造 (山本)

持つ材料ということで注目されています。自分は二次元材料と接する材料の分極に注目して研究していますが、共通する物理などがあれば面白いなと思って取り組んでいます。

この領域に限らず、今後進めていきたいテーマについてお聞かせください。

山本 最終的なゴールとして考えているのは、二酸化バナジウムと二次元半導体を組み合わせることで太陽電池を作ることです。理論的には、二酸化バナジウムと半導体を組み合わせることで高効率な太陽電池が作れると言われています。今は二酸化バナジウムと二次元半導体のヘテロ構造を使った高効率太陽電池を実現するために、予備的な知見が得られたらいいなと思って研究をしています。

毛利 僕は太陽電池を山本さんが進めていくと伺って、ちょっと意外に感じました！

山本 最初の領域会議でもちょっとお話ししたんですけど、二酸化バナジウムと二次元半導体を組み合わせることで二酸化バナジウムの強相関性に由来した多励起子生成が見られればと思っています。多励起子生成を利用することで太陽電池の高効率化に繋がるんじゃないかと考えています。ただ光学実験は私の専門分野から離れているので、松田さん(A03班)にお世話になっています。

毛利 僕のほうは、領域に限らずということでしたら、先々やっていきたいのはやっぱり、この二次元材料のデバイス応用に向けた研究です。すごく魅力的な材料だなと思うので、それを活かして、世の中の役に立つデバイスを作りたいなど。今までは単純に切って貼ったみたいなことをして物性を調べることでやってきていて、それだけじゃなく役立つアプリケーション自体も作りたいですね。他の半導体と組み合わせたりして。

そのためにも、ベースとなる二次元の技術において、この2.5次元領域で共同研究させてもらえたらいいなと思います。また測定に関してもうすごい技術をお持ちの方々がいらっしゃるの、コラボレーションしたり、お互いに意見交換をしていきたいです。

これまでの領域活動の中で、感じたことは？

毛利 一番刺激を受けてるのは、領域会議がとてつもなく

実していることですね。領域会議の度に、いろんな方とディスカッションしてもらって刺激を受けています。議論の風通しがよくて、過ごしやすいです。それだけでなく、たまたま帰りの電車で一緒した方と席が隣になり、お話ししているうちにサンプル提供していただくことになったりもしました。

山本 計画班のメンバーをはじめ、皆さん親切というか全く出し惜しみをしないですよ。聞いたらなんでも答えてくれますし、共同研究もすぐに進みますし、そのスピード感がすごいと感じています。私はもともと二次元材料の研究をしていて、2.5次元領域に公募班として参加してから機能性酸化物の結晶の作製を始めました。そのうち良い結晶が出来るようになって領域会議で発表すると、何人かの方から共同研究に関してお声をかけていただきました。また、私からもお声がけすることで思いもよらない共同研究にもつながりました。

毛利 領域会議に参加すると新しい人と出会いがあって、ちょっとずつネットワークが広がってるなという実感があります。山本さんとも元々学会等で存じていたのですが、懇親会の時などにお話させていただき刺激を受けました。関西で近い同士なので、これからも何か交流させてもらえればと思います！

毛利 真一郎
立命館大学
理工学部
准教授山本 真人
関西大学
システム理工学部
准教授

(五十音順 敬称略)

聞き手：柏田 百代 (広報担当)

領域ホームページ <https://25d-materials.jp>

(ニュースレター公開日：2023年8月24日)