

第 40 回応用物理学会講演奨励賞を受賞して

笠松 秀輔

このたび、2016 年 3 月に東京工業大学大岡山キャンパスで行われた第 63 回応用物理学会春期学術講演会にて行った口頭講演、「強誘電体薄膜のドメインダイナミクスと負のキャパシタンスの第一原理計算」に対して、第 40 回応用物理学会講演奨励賞を受賞しました。応用物理学会とこの講演奨励賞の規模感をお伝えするために幾つか数字を挙げますと、2016 年春期講演会では 3725 件の一般講演と 48 件のシンポジウム講演があり、そのうち 797 件が事前の申請により審査対象となり、38 名が講演奨励賞に選出されました。

本研究では、ナノメートルスケールのキャパシタに電圧を印加したシミュレーションを行うための第一原理計算手法を考案し、常誘電体/強誘電体薄膜 2 層キャパシタに適用しました[1-3]。これによって、電圧印加下での強誘電体における分極ドメイン構造の変化と、実験で観察されている「負のキャパシタンス」発現の第一原理シミュレーションに初めて成功しました。物性研・工学系研究科共同でプレスリリースを打ち、物性研だより第 56 巻第 2 号では解説記事を書かせて頂いたので、詳しい内容についてはそちらをご参照頂ければと思います。

本研究で用いた計算手法は、工学系研究科マテリアル工学専攻の博士課程在籍 1 年目に、ソウル国立大学の Seungwu Han 先生の元に 3 ヶ月滞在して考案・開発したものを、その後発展させてきたものです。博士後期課程進学前後の時期だったかと思いますが、指導教員である渡邊聡先生に呼び出され、いきなり「ソウル大の Han 先生は切れ者なのでためになると思う。何ヶ月か韓国に行っていないか」と言われたときは驚いたものです。専攻が交流のための予算(日本学術振興会アジア拠点プログラム)を取ったのがきっかけだったのですが、当初は研究テーマすら決めていませんでした。韓国に着いてみると、Han 先生に呼び出され、「こんな風にするとそれほど大きな計算コストをかけずにバイアス電圧を考慮できる気がするのだけれど」といわれて議論がスタートしました。結果的にこの 3 ヶ月は大変有意義なものになり、送り出してくれた渡邊先生を始めとし、韓国で迎えてくれた Han 先生および学生の皆さんには感謝してもきれません。ちなみに余談で

すが、韓国料理がおいしすぎてその 3 ヶ月で 10 キロ近く太ってしまい、今でも韓国以前の体重までは戻すことができていません。

計算対象とした強誘電体薄膜が示す負のキャパシタンスについては、ソウル大の薄膜デバイスの専門家である Cheol Seong Hwang 先生に教えてもらいました。第一原理計算で計算出来るモデルの時空間スケールは限られており、実デバイスに対して言えることはどうしても限られます。そのため、このテーマについて博士課程在学中は十分な計算ができず、論文を通すことができなかったのですが、幸い、物性研に着任してからも他のテーマと平行してこのテーマを続けることができました。最終的には、Hwang 先生の熱意と知識欲・理解欲あふれるメール攻撃と、物性分野に特化した計算インフラとして世界最高レベルである物性研スパコンのおかげで、論文を出版することができました。

今回受賞した研究は、博士課程の延長という色合いが強いものでしたが、今後は、物性研発の成果をもっと挙げていきたいと思っています。実験家の皆様とももっと交流を深めていけたら幸いです。

参考文献

1. S. Kasamatsu, S. Watanabe, and S. Han, Phys. Rev. B 84, 085120 (2011).
2. S. Kasamatsu, S. Watanabe, and S. Han, Phys. Rev. B 92, 115124 (2015).
3. S. Kasamatsu, S. Watanabe, C. S. Hwang, and S. Han, Adv. Mater. 28, 335 (2016).