

ニューストップ > テクノロジー > 次世代半導体技術

理研、電子スピンの渦であるスキルミオンの制御法を理論的に解明

日野雄太 [2013/09/09]

- 【車載システム開発】仮想ECUで品質向上への道を快走！
- 【あのギフト券が当たる!】1分でお答えいただけるアンケートはこちら
- マイナビニュースでお買い物もできちゃう!!ショッピングチャンネルはこちらから♪
- 今人気の動画もマイナビニュースで楽しもう☆動画コーナーはここをクリック！

[PR]



理化学研究所(理研)は9月9日、電子スピンの渦状に並んだ磁気構造のスキルミオンが、制限された空間(回路)で電流を流したときに現れる動的特性を、大規模なシミュレーションを用いて理論的に解明したと発表した。また、回路に微小な切れ込み(狭窄構造)を作って電流を流すだけで、簡単にスキルミオンを生成できることも発見した。

同成果は、理研 創発物性科学研究センター 強相関理論研究グループの永長直人グループディレクター(東京大学大学院 工学系研究科 教授)、東京大学大学院 工学系研究科の岩崎惇一大学院生、青山学院大学 理工学部 物理・数理学科の望月維人准教授らによるもの。詳細は科学雑誌「Nature Nanotechnology」オンライン版に掲載された。

半導体技術は微細化によって進歩しているが、10～20年後には、集積回路上のトランジスタは原子サイズまで到達すると予想されており、微細化を進めることができない。そこで、従来の技術とは異なる原理に基づいたデバイスを開発し性能を向上させることが、技術革新の1つの流れになっている。例えば、電子のスピンは、回転の向きによって2通り存在し、この向きを磁気によって操作し情報として利用する技術が注目されている。

1970～80年代に、次世代の磁気メモリへの応用を目指して磁気バブルが盛んに研究された。しかし、サイズが磁気双極子相互作用で決定されるためにミクロンスケールと大きく、また強いピン止め効果のために制御が難しいという問題点もあり、実用化に向けた進展はなかった。このような中、最近、電流で強磁性体における磁壁を駆動して磁気メモリに応用しようとする研究が盛んに行われている。しかし、これには $10^{10} \sim 10^{12} \text{A/m}^2$ という大きな電流密度が必要とされる点が課題となっている。こうした背景から、サイズがナノスケールで、かつ小さな電流密度で駆動できる磁気構造が強く求められている。

近年、カイラル磁性体中においてスキルミオンと呼ばれる電子スピンの渦状に並んだ磁気構造体が発見され、大きな注目を集めている。特に、スキルミオンは制限されていない空間では、 10^6A/m^2 程度の電流密度で駆動することが分かっており、低消費電力な磁気メモリ開発への期待が高まっている。しかし、なぜ小さな電流密度で駆動するのか、その理由は分かっていなかった。また、現在の実験技術では、回路のような制限された空間でスキルミオンの挙動を調べることは難しく、回路上でも同様に小さな電流密度で駆動するのか、また全く異なる特性が現れるのかもどうか不明だった。そこで、研究グループは、実用化を目指して、回路上のダイナミクスの変化を予想するために、大規模なシミュレーションを用いて、制限された空間内でのスキルミオンの挙動を調べた。

高速スイッチングと高い駆動能力5A/chを両立

MOSFET用2chゲートドライバIC
EiceDRIVER™ 2EDNファミリー

> 詳しくはこちら



特別企画

PR



メールマーケティング30の掟



全体の75%がビデオ!?



業務アプリ開発の工数削減の秘訣とは!?



見えないところで使われるPC...



知らないで損するITセミナー



プリンタでロボットを作る時代。



全世界"1.1 億人"に選ばれた.....



前後不覚の"ひとり情シス"に捧ぐ!



自作スマホアプリが作れる!

もっと見る

人気記事

一覧

1日

1週間

1か月

瞬間



東大、指の力を加えるだけで電気伝導率が2倍になる有機物半導体を開発



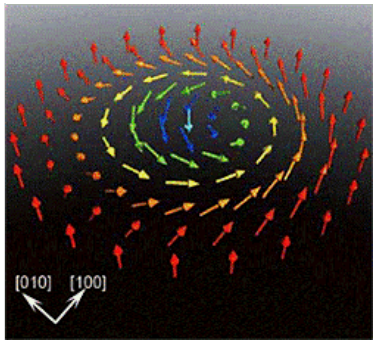


図1 スキルミオンの磁気構造。複数の電子スピンの渦のように規則的に並んだ構造をしている。中心と外周のスピンの向きは反平行で、中心から外周の間にあるスピンの向きは連続的にねじれ、渦巻き構造を形成する

研究グループは、スキルミオンが回路のような制限された空間でどのような挙動をするのか、磁気構造の時間変化を記述する微分方程式Landau-Lifshitz-Gilbert方程式を用いてシミュレーションした。その結果、無限に広い空間での挙動とはまったく異なって、ちょうど磁壁の場合と同じような挙動を示すことを発見した。つまり、無限に広い空間の場合には摩擦力や不純物ピン止め効果にほとんど依らない電流-速度特性を示したのに対し、制限された空間である回路の場合には、これらの因子の影響を強く受けることが明らかになった。これは、挙動が1次元的に制限されるために起きた現象であるという。さらに、回路の端でスキルミオンに反発力が働き、反発力を超える電流を流すとスキルミオンが消滅することが分かった。また、これまで困難とされていたスキルミオンの生成を、回路に微小な切れ込み(狭窄構造)を入れて電流を流すという極めてシンプルな方法で実現できることを示した。

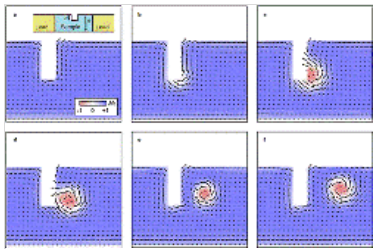


図2 スキルミオン生成のシミュレーション結果。制限された空間にさらに微小な切れ込み(狭窄構造)を入れて、電流を流すとスキルミオンが生成される(aからfの順に生成される)

スキルミオンは、新しいタイプの高密度・低消費電力デバイスへの応用が期待されている磁気構造である。今回の成果は、スキルミオンを応用したデバイスを設計する際に基礎となる指針を理論的に提供したと言える。また今後、カイラル磁性体や磁性体界面構造で、スキルミオンを室温で実現する物質系の開拓と、100nm程度の構造にスキルミオンを閉じ込めて、電流や光照射によって制御する方法の開発が求められる。特に、磁性体の界面構造に起因する強いスピン軌道相互作用を用いてスキルミオンを実現できる可能性があり、そこではナノスケールの制御も期待できる。さらに、スキルミオンを用いた論理回路の設計・開発も並行して推進することで、新しいタイプの高密度・低消費電力デバイスの実現に近づくコメントしている。

ツイート 26 ブックマーク 2 Pocket 19

関連記事



理研と慶応大、「思春期特発性側彎症」の重症化に関連するゲノム領域を発見 [2013/9/6]

- 2 東工大、リチウムイオン電池で超伝導-常伝導状態の制御に成功
 - 3 【レポート】 imec が広波長帯域ハイパースペクトラル・イメージセンサとカメラを公開
 - 4 【レポート】 7nm以降のプロセスは実現できるのか? - imecが進める次世代リソグラフィ開発の現状
 - 5 東工大と富士通研、56Gbpsの伝送が可能なミリ波無線送受信技術を開発
- もっと見る »

マイナビニューススペシャルセミナー 第8回

FinTechのもたらすインパクト

2016 5/11(水)

会場 マイナビルーム 9F-A

Search+

- イチオシ記事
- 【レポート】 imec が広波長帯域ハイパースペクトラル・イメージセンサとカメラを公開
 - 【レポート】 7nm以降のプロセスは実現できるのか? - imecが進める次世代リソグラフィ開発の現状
 - GFとNY州立大学、EUVリソの実用化を目指す研究に5億ドルを投資
 - 東大、半径80μmまで折り曲げても正確に測れる圧力センサーを開発
 - NEDOなど、商用ICカード規格で動作する有機半導体デジタル回路を開発
- もっと見る »

- 新着記事
- 【セーラームーン】東京体育館でFCイベント開催 2600人が熱狂 三石琴乃、ももクロらが登場 [20:08 4/10] [ホビー](#)
 - 水樹奈々、34thシングルの発売決定!『この美術部には問題がある!』OP曲 [19:45 4/10] [ホビー](#)
 - 【神田うの】仕事、家庭、子育て...独自のサクセスルール紹介 最新本5月発売 [19:20 4/10] [エンタメ](#)
 - 緒里たばさ描く残酷童話ファンタジーなど、ゴーゴーパーチで新連載3作 [19:14 4/10] [ホビー](#)
 - 【飯田里穂】「ラブライブ!」声優の新曲を大槻ケンヂが作詞 ソロツアー初日で発表 [19:02 4/10] [ホビー](#)
- もっと見る »

 理研など、線形加速器の電子ビームを電子バンチごとに加速する技術を実証
[2013/8/16]

 理研、絶縁部分が4μmの次世代高温超伝導ワイヤを開発
[2013/8/12]

 理研など、最内側軌道のK殻の電子2個がない「中空原子」の生成に成功
[2013/7/25]

 理研など、ラン藻が作る「バイオプラスチック」の増産に成功
[2013/7/18]

 理研とNIMS、光と水だけで繰り返し加工が可能な「ヒドロゲル」を開発
[2013/7/3]

 理研、レアメタルではなく安価な鉄を用いた高速・高効率な水素化触媒を開発
[2013/7/1]

関連サイト

理化学研究所

IT製品 "比較/検討" 情報



[アクセス解析]
データの声を聞け!
Google アナリティクス
入門セミナー



[システム開発]
クラウド時代の“要求
定義”完全攻略ガイド



[IT×金融]
FinTechのもたらすイ
ンパクト



[ソフトウェア]
日本発のソフトウェア
を世界へ! MIJS会員企
業の魅力を一挙紹介



[データ分析]
BIツール選定のための
知っておくべき3つの
基準

もっと見る

マイナビニュース SNS

六本木・銀座・横浜の総合歯科グループ 15年の信頼と実績
Seimitsu Shinbi Shika
精密審美歯科センター



金属より硬いから
欠けにくく、
金属アレルギーの
リスクがない
ジルコニアセラミック

ドクターによる無料カウンセリングを実施中 >

自然免疫を高める成分の発見

東京大学と5年をかけ開発／
臨床試験で自 然免疫の活性を
確認／無料で資料配布中

■ □



オススメの記事

 理研、形に揺らぎのある糖鎖の構造を原子レベルで可視化することに成功 2016/3/23 	 東工大など、超イオン伝導体を利用した全個体セラミックス電池を開発 2016/3/22 	 三次元には興味がない?本当に「ヲタクに恋は難しい」のか 2016/3/24 	 その事業継続計画は仮想化が進んだ今でも使えますか?フォーチュン500の70%が採 2016/3/25 
--	---	--	---

仙台市宮城野区に東北初の 「宇宙ホテル」は実現する 「ドラゴンクエストX」ブ 「マイナンバーを印刷して



開催日 2016年4月13日(水)

特別企画PR

マイナビニュース SNS

Facebook



このページに「いいね!」 いいね! 済み

「いいね!」しました「いいね!」した友達はまだいません



Twitter

@news_mynavi_jpさんをフォロー