

サブナノ磁石を基盤に配列するための カチオン性表面超分子フレームワークの開発

代表研究者 脇坂 聖憲
東北大学 学際科学フロンティア研究所 助教

研究要旨

磁気記憶素子はこれまでメモリ媒体の主翼を担ってきたが、これ以上のメモリの高密度化は非常に困難とされている。磁石をナノレベルまで小さくすると、超常磁性と呼ばれる物理現象によって、もはや磁石として働かなくなるためである。特に 1 nm 以下のサブナノサイズの室温で磁石になる物質はこれまで報告されていなかった。しかし近年、筆者はサブナノサイズまで小さくした炭化鉄クラスターが室温で磁石になることを見つけた。この様な極めて小さなサブナノ磁石を基盤表面に並べることができれば、メモリ開発の大きなブレイクスルーになると期待されるが、炭化鉄クラスターやその前駆体を並べるとは未達成であり、新しい分子技術の開発が望まれる。そこで本研究は、三つの芳香環を持つ三脚型カチオン分子であるトリフェニルブチルメチルアンモニウム [TPBMA]⁺への COOH 基の導入と、グラファイト基盤上におけるフレームワーク構築を目的とした。COOH 基を持つ三脚型カチオン [TPBMA-COOH]⁺は市販の試薬から三段階の反応、フリーデル・クラフツ、S_N2、ハロホルムによって、トータル収率 35%で得た。¹H NMR スペクトルから、目的化合物が合成できていることを確認した。[TPBMA-COOH]⁺をキャストした HOPG を観察したところ、ハニカム状の周期的な模様が確認された。間隔は約 5 nm であり、[TPBMA-COOH]⁺がフレームワークを作った時のサイズに匹敵する。これまでに報告されている表面超分子は、一般的に中性分子から構成される。それに対し、本研究のフレームワークはカチオン性であり、新しいタイプの表面超分子である。本研究では、三脚型カチオン分子に COOH 基を導入した [TPBMA-COOH]⁺を新規合成し、HOPG 基盤上に表面超分子を構築することに成功した。今後の展望として、このカチオン性フレームワークをテンプレートとして活用し、炭化鉄クラスターの前駆体となる対アニオンを基盤に並べるとを検討する。