

この人工股関節を製造販売する認可申請が2003年に厚生労働省に出され、2007年8月に承認された。骨と自然に結合する人工股関節が2007年10月から健康保険の適用も受け、どこの病院でも使えるようになった。

(中部大学生命健康科学部 教授

小久保 正 連絡先: 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200) [2008/1/31 原稿受付]

酸化物ナノシートを利用して 結晶薄膜の配向成長に成功

(独)物質・材料研究機構ナノスケール物質センターの柴田竜雄 JST 研究員、佐々木高義センター長らは、様々な基材上で高品質な配向膜の成長を可能とするシード層を、二次元結晶の一種である酸化物ナノシートを用いることで室温にて作製することに成功した。

良質な結晶薄膜を作製するためには、結晶性や配向等の結晶成長の制御が必要不可欠である。従来法では単結晶基板を用いたり、基板と薄膜の間に中間層(シード層)を導入したりすることによって結晶成長を制御していたが、単結晶基板にはサイズ限界・高コストといった問題があり、またシード法にも平滑で良質なシード層を得るためには高価な装置や熱処理などが必要といった課題が存在した。

今回開発したナノシートシード法は、酸化物ナノシートとよばれる厚さが約1~2 nm(原子数個分)、横サイズが十~数十 μm のシート状の二次元ナノスケール物質を用いる。酸化物ナノシートは、各種の層状酸化物にソフト化学的な処理を施すことによってナノシートが単分散した安定なコロイド溶液として得ることができる。この酸化物ナノシートの単層膜を、簡便な溶液プロセスを利用してガラス基板に形成することで、単結晶基板にせまる平滑性・結晶性をもったシード層を室温で作製することに成功した。例えばペロブスカイト構造をもった酸化ニオブナノシートをシードとすることで、 SrTiO_3 や TiO_2 の配向膜を成長させることが可能である。また

ZnO の配向成長を可能とするナノシートシードの開発にも成功している。

本手法を用いれば熱処理を必要とせず室温にて高結晶性・平滑なシード層を作製することができ、これと真空成膜技術を利用することで熱安定性の低いプラスチックフィルム上での各種結晶薄膜の成長が可能となることが期待される。また既存の様々なナノシートをシードとして選択することによって、成長させる薄膜物質の構造に適した基板を作製することが可能である。

本研究は JST 戦略的創造研究推進事業チーム型研究 (CREST タイプ)「エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製」(研究総括: 藤嶋昭)の一環として得られたものである。

((独)物質・材料研究機構ナノスケール物質センター 柴田竜雄・佐々木高義 連絡先: 〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1
<http://www.nims.go.jp/nmc/index.html>)

[2008/2/1 原稿受付]

高温超伝導体で 強力な THz 波の発振に成功

最近、THz (10^{12} サイクル/秒)波が脚光を浴びている。その理由は、あらゆる原子や分子の振動や回転モードのエネルギーがちょうど THz 波帯域にあり、ほとんどすべての物質の化学結合状態やその振動モードと結合するため、物理化学的な基礎研究のみならず、材料検査、有機物・高分子、DNA やタンパク質、生体物質などの検査同定、医療・診断、創薬、食品・衛生、環境、通信、安全・安心、セキュリティ問題や軍事技術などとして極めて広範な応用の可能性があるからである。

このような THz 帯域の電磁波は電波と遠赤外光の狭間にあり、これまで強力な発振器や高感度の検出器がなく、技術的な開発が遅れていた (THz ギャップ)。半導体による電子技術やレーザーなどの光技術をこの波長領

域まで延長しようとする研究開発競争は最近特に激しさを増している。

筆者らは超伝導を用いて従来技術とは全く異なる方法により強力な THz 波の発生に成功した。この発想はもう10年以上前に遡るが、実際にそれが可能であるとの感触をつかんだのは2005年の6月で、実験的な確証を得たのがさらにその2年後であった。

THz 波の発振素子は高温超伝導体の高品質単結晶から切り出した長さ数100 μm ×幅数10 μm 、厚さ1 μm 程度に加工した矩形メサである。このメサの厚さ方向に定常電流を流し、試料内部の固有ジョセフソン接合を励起し、ジョセフソンプラズマ波を生成すると THz 波を発生することができる。

発信周波数 f はメサの幅 w と反比例の関係にあり、 $f=c/n\lambda=c/2nw=2eV/hN$ の関係式を満たす (c は光速、 n は超伝導体の屈折率、 λ は波長、 w はメサの幅、 V は直流電圧、 N は固有接合の数、 e と h はそれぞれ電子の素電荷およびプランク定数)。このことから、周波数は幅が狭くなれば高くなり、約40 μm で丁度1 THzとなる。現在、 $w=100, 80, 60, 40\mu\text{m}$ のメサでそれぞれ358, 447, 597, 890 GHzが約5 μW の強度で得られている。これは既に応用ができるレベルであり、画期的な値で大変期待されている。

この研究は筑波大学大学院数理物質科学研究科、門脇和男教授のグループ(掛谷一弘講師、南英俊講師、山本卓(研究員)、八巻和宏(D1)、橋本慎也(D1)、山口勇人(M1)、辻本学(B4)、持地貴紘(B4))およびアメリカ合衆国アルゴンヌ国立研究所 W. Kwok グループ(L. Ozyuzer, A. E. Koshelev, C. Kurter, K. E. Gray, U. Welp)との共同研究の成果である。また、この研究は科学研究費補助金基盤研究(A)、先端研究拠点事業(CTC プログラム)、CREST-JST、WPI-MANAより支援をうけ行われた。

[2008/2/2 原稿受付]