

大阪大学の鈴木義茂教授らと(独)産業技術総合研究所の湯浅新治氏らの共同研究グループは、2008年8月に磁気メモリに使用されている強磁性トンネル接合からのマイクロ波自励発振の高出力化に成功したと発表した。従来より観測されていた出力は1nW程度と極めて小さく、マイクロ波の利用は困難と考えられていた。共同グループによる大電流への耐性向上や最適条件の発見により、0.1 μ W以上の大出力化が可能となった。磁気メモリが同時に実用レベルのマイクロ波発振器としても使えることで、今後、メモリ素子間の無線通信などを含む新しいデバイスが作製できる可能性もある。

トピックス 2 磁気メモリ構造によるマイクロ波発振

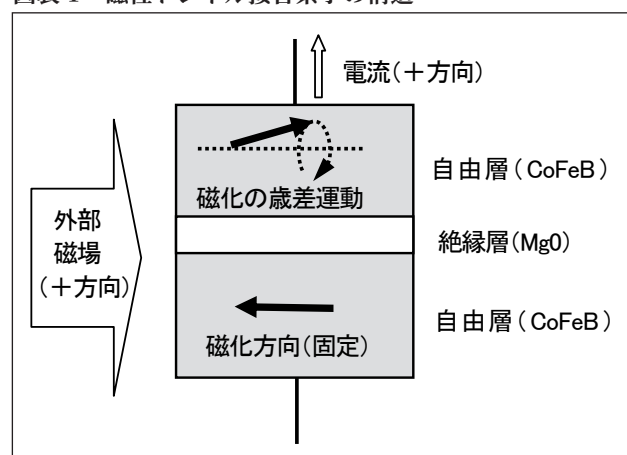
大阪大学の鈴木義茂教授らと(独)産業技術総合研究所の湯浅新治氏らの共同研究グループは、2008年8月に強磁性トンネル接合によるマイクロ波自励発振の高出力化に成功したと発表した^{1,2)}。強磁性トンネル接合は、MgOの薄い絶縁性トンネル層を挟んで両側にCoFeBなどの磁性層を接合したもので、磁性層の磁化方向が互いに平行か反平行かで抵抗が大きく異なるために、不揮発性スピンRAM³⁾と呼ばれる磁気メモリとして研究されてきた。片方の磁性層を厚くして磁化が動かないようにし(固定層)、もう一方を薄くして電流や外部磁場に応じて自由に動けるように(自由層)素子を構成する。電流を流した時に両側の磁化を平行または反平行に揃える方向にトルクが働き、自由層の磁化の歳差運動(図表1参照)によってマイクロ波が発振することは以前より知られていた。しかし、従来観測されていた出力は1nW程度と極めて小さく、マイクロ波の利用は困難と考えられていた。今回、大阪大学らの共同研究グループは、大電流への耐性向上や最適条件の検討などにより、0.1 μ W以上の大出力化を可能とした。

共同研究グループは、磁場方向や電流強度などの様々な条件で、発振周波数(3~10GHz)と発振出力の関係から、自由層の磁化方向とは逆方向にトルクが働く時に、発振出力が大きくなる(図表2の斜線領域)ことを明らかにした。また、その場合でも、自由層の磁化方向が固定層の磁化方向と反平行の時に出力が大きい(図表2の左側の斜線領域)。この時に測定された発振出力は0.14 μ Wだが、導波路とのインピーダンス・ミスマッチのために9割程度は配線途中で損失しており、実際の発振出力はその測定値の10倍以上と推測している。

マイクロ波発振器については、ガン発振器やクライストロンなど数種類のものが実用化されているが、今

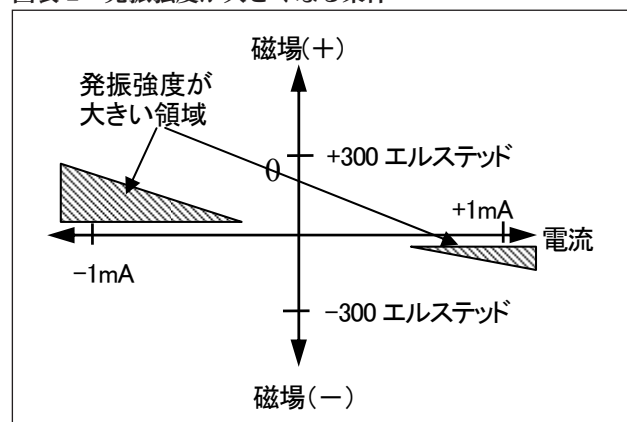
回見いだされた技術でナノレベルの大きさの発振器が可能であることや、磁気メモリが同時に実用レベルのマイクロ波発振器として使えることは、メモリ素子間の無線通信など新たなデバイスの可能性という点で興味深い。発振器とメモリが両立してどの様に使えるかについては、今後の議論が待たれる。

図表1 磁性トンネル接合素子の構造



参考文献²⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表2 発振強度が大きくなる条件



参考文献²⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

参 考

- 1) 産総研プレス・リリース：http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2008/pr20080828_3/pr20080828_3.html
- 2) A.M.Deac, et al; nature physics：<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/abs/nphys1036.html>
- 3) 科学技術動向、No.80 2007年11月号、「高速不揮発性スピンRAMの進展」