

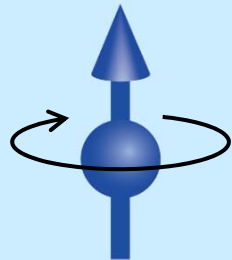
電子のもつ2つの性質

電荷



- 電気の量であり、あらゆる電気現象のもとになる。
- 電場を加えると、力を受けて動く。
- 現在の半導体デバイスでは、この「電荷」の性質のみを利用。

スピン



- 自転に相当する量であり、あらゆる磁気現象のもとになる。
- 磁場を加えると、スピンの向きが変化する。
- 磁石の中では全てのスピンの向きが揃っている。(ハードディスクなどの磁気記録装置では、この磁石の性質を利用)
- 半導体中のスピンの向きはバラバラで、スピンの性質は打ち消されている。そのため、現在の半導体デバイスではスピンの性質を利用していない。
- より正確な性質は量子力学によって説明され、その「量子力学的な性質」を利用したスピントランジスタや量子コンピュータの実現が期待されている。

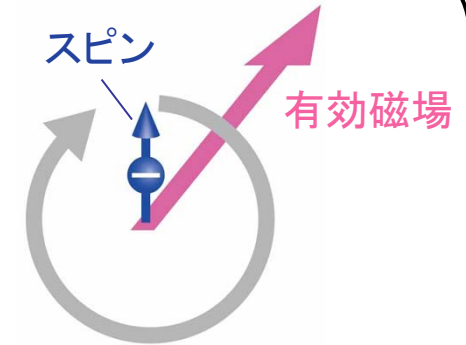
【図2】

スピン軌道相互作用とは

スピン軌道相互作用とは

電場の中を移動している電子に対し、あたかも磁場が存在するように影響する効果

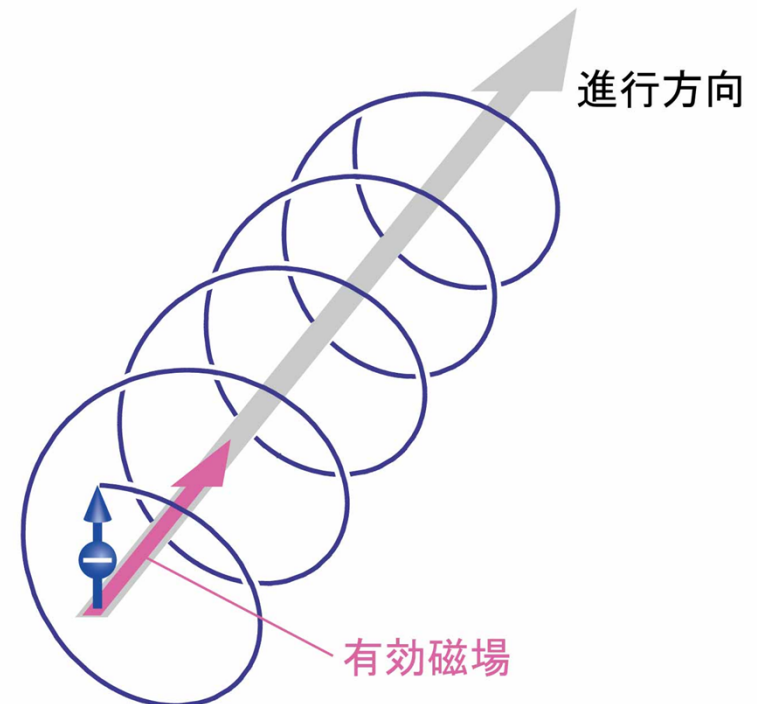
→ スピンはその見かけ上の磁場（有効磁場）の周りを回転



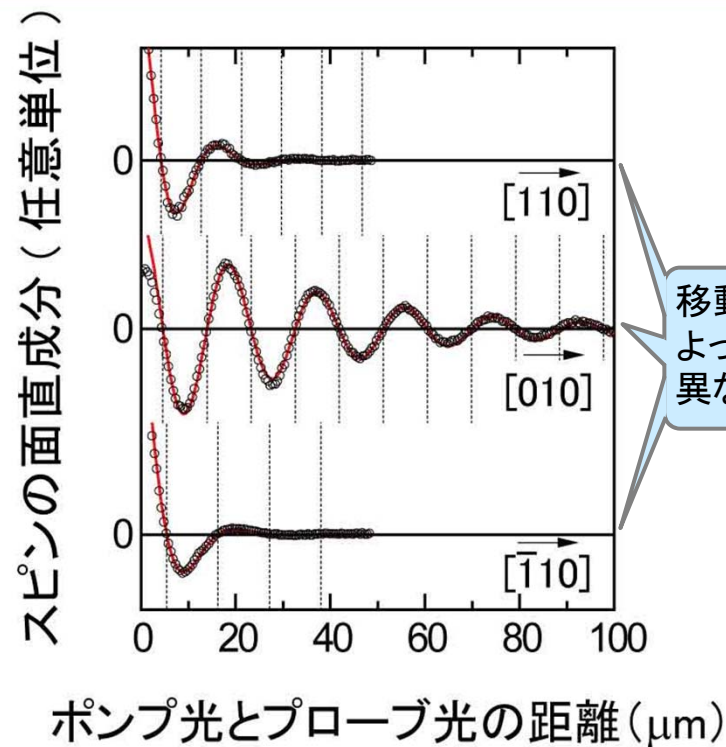
例えば、進行方向と有効磁場が平行



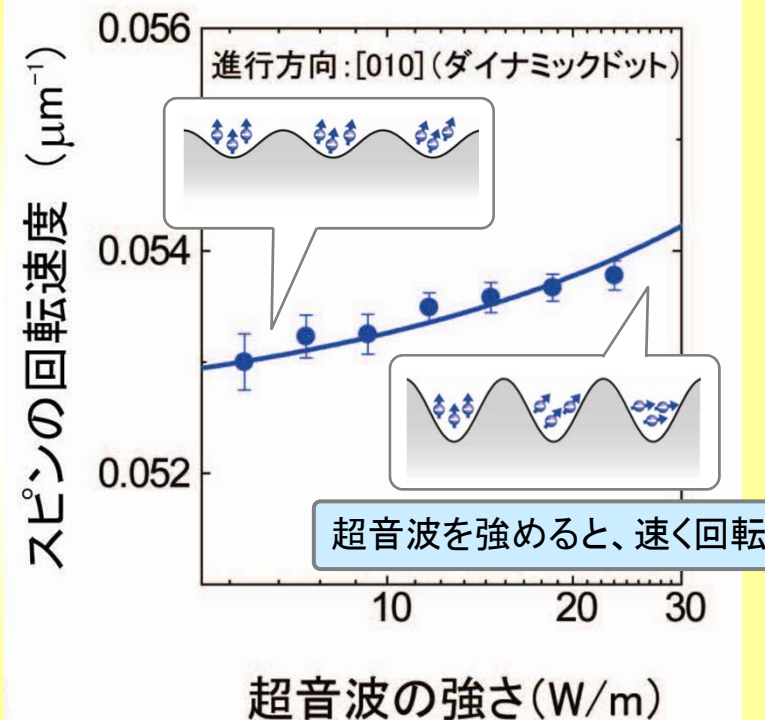
- ✓ スピンは螺旋を描くように運動
- ✓ 回転速度はスピン軌道相互作用の大きさに比例



【図3】 超音波によるスピン制御実験の結果



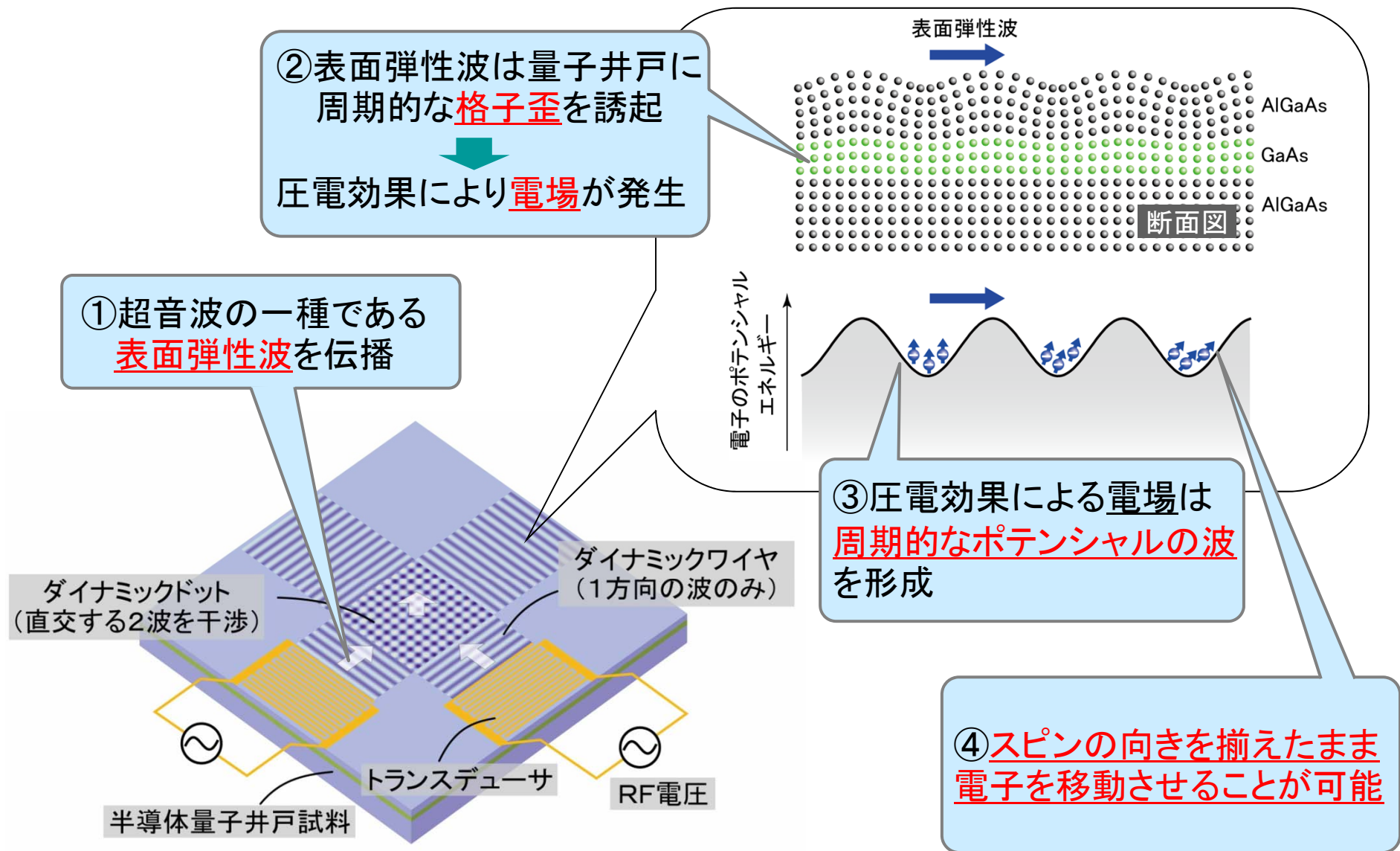
移動させる方向によって回転速度が異なる



超音波がもたらす歪みや電場がスピン軌道相互作用に影響

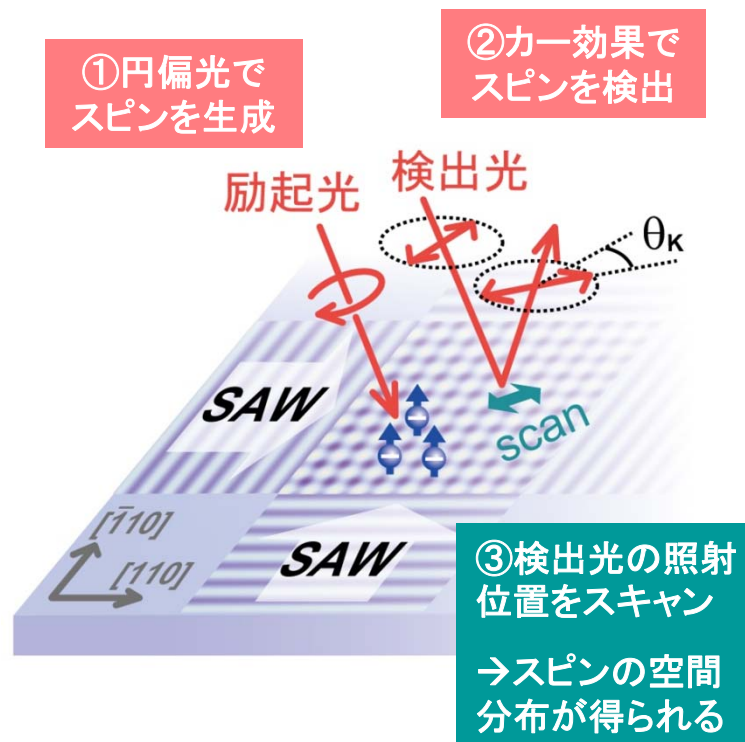
超音波でスピンの向きを制御可能

【図4】 超音波（表面弾性波）を用いた電子スピンの輸送



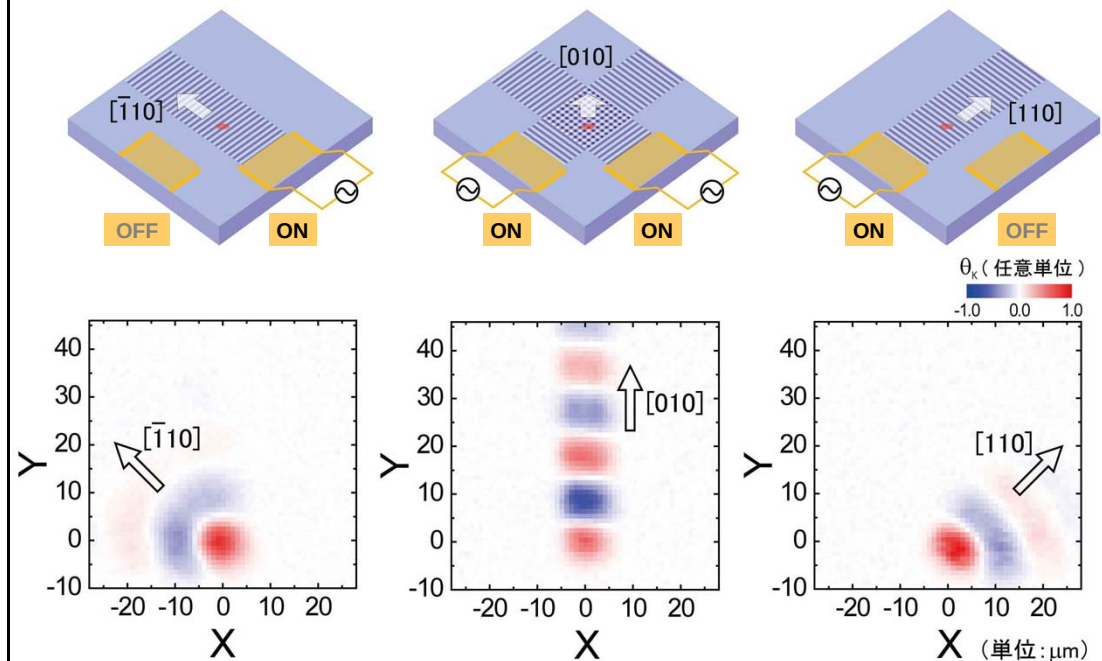
【図5】 走査型カー効果測定法を用いたスピン計測

走査型カー効果測定法の原理



移動するスピンを計測した結果

高周波電圧のON, OFFの組み合わせ
→ 3パターンの移動方向を選択可



→ スピンが移動しながら回転する様子を明瞭に観測