

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学 専攻 博士前期課程		
氏 名	星 翔一	学籍番号	0833044
論 文 題 目	スピン自由度を持つ BEC の磁化ダイナミクスに関する研究		

【研究内容】

スピン自由度をもつ原子気体の BEC はスピノール BEC と呼ばれ、さまざまな面白い性質を持つ。1 つに磁気的な性質があり、本研究ではスピン 1 のスピノール BEC について、half-quantum vortex(HQV)と呼ばれるスピン渦の磁化と、磁気双極子相互作用(MDI)での磁化の二つの数値的な研究を行った。

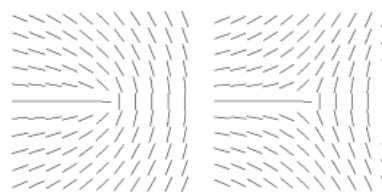
・ Half-Quantum Vortex (HQV)の磁化[1]

HQV は図 1 のような特殊な構造を持ったスピン 1 のスピノール BEC にできるスピン渦構造である。この構造を持つ BEC は $m=\pm 1$ の一方に渦のある状態、もう一方に渦の無い状態、 $m=0$ に何も無い状態である。HQV は反強磁性相互作用では安定であるが、強磁性相互作用ではその振る舞いは自明ではない。そのため、強磁性相互作用における HQV 構造をもつ BEC がどのように時間発展をするのかシミュレーションを行い、不安定性を解析した。

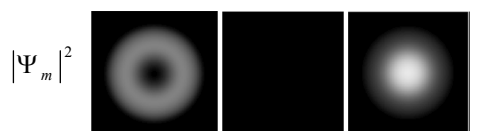
・ 磁気双極子相互作用(MDI)による磁化[2]

MDI はスピン 1 のスピノールの BEC でよく使われるアルカリ原子ではとても弱く、他の相互作用や外部磁場などで見えなくなってしまっていたが、最近はその効果が見られる実験もされており、本研究ではアルカリ原子のスピン 1 のスピノールの BEC が MDI でどのように磁化するのか数値シミュレーションを行った。図 2 に一部結果を示す。図は BEC が x-y 方向に磁化した様子であり、z 方向の微弱な磁場によりできる磁化パターンは変化する。

図 1:HQV の構造と BEC

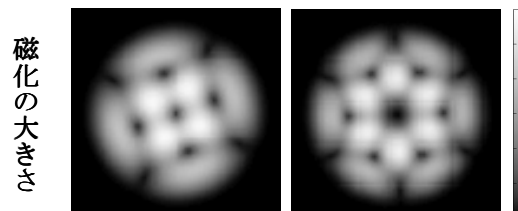


HQV のスピン構造



HQV 構造を持つ BEC

図 2:MDI における磁化



[1] S.Hoshi and H.Saito Phys.Rev.A 78, 053618 (2008)

[2] S.Hoshi and H.Saito Phys.Rev A 81, 013627 (2010)