

ランダムポテンシャル中の希薄ボース気体の ボース凝縮と超流動

小林未知数

不純物中ボース系の研究は、単にボース凝縮や超流動が不純物によってどのような抑制を受けるかという問題にとどまらず、ボース系特有の現象であるボース凝縮と超流動の2つの間の関係を明らかにするという点で非常に重要な問題である。実験系としては図 (a) のような多孔質ガラス中の液体 ^4He の超流動やボース凝縮の観測が有名であり、ボース凝縮や超流動の抑制効果をはじめとして多くの興味深い現象を観測してきた。しかし理論的解析は数学的扱いの困難さにより、ほとんど行われていないのが現状である。

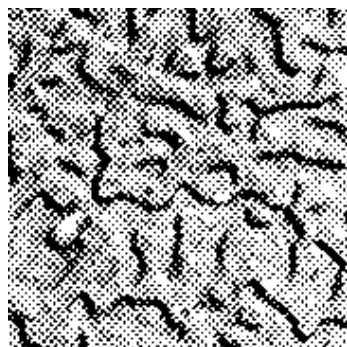
我々はこの実験に対してランダムポテンシャル中の希薄ボース気体モデルを構築し、グリーン関数を用いた摂動を用いて計算を行ったところ、例えば比熱や超流動のような物理量がフリーパラメーターなしで観測結果と非常に良く合うという結果を得た。

さらに我々は多孔質ガラスを想定した図 (b) のようなポテンシャルを用意し、ボース凝縮を特徴付ける巨視的波動関数が従う Gross-Pitaevskii 方程式

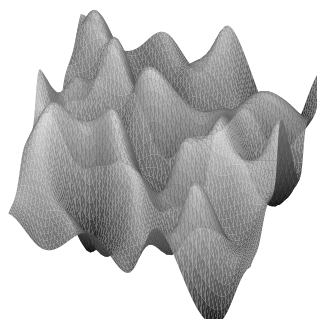
$$i\hbar \frac{\partial \Psi(\vec{x}, t)}{\partial t} = \left[-\frac{\hbar^2 \nabla^2}{2m} - \mu + V(\vec{x}) + g|\Psi(\vec{x}, t)|^2 \right] \Psi(\vec{x}, t)$$

を数値的に解いて、ボース凝縮や超流動の抑制効果やさらにはダイナミクスを明らかにすることを試みている。

発表では我々が今までに行ってきた解析計算や数値計算の結果を簡単に紹介する。



(a)



(b)