超伝導体の磁束線のグラス - 液体転移近傍の相関距

Correlation Length in the Vicinity of Glass-Liquid Transition Line fo

九工大 · 情報工　　松下照男、木内勝、野口和輝
Kyushu Inst. Tech.;　T. Matsushita, M. Kiuchi and K. Noguchi

磁束線の相関距離は低温、低磁界領域において磁束バンドルのサイズを与え、ピンポテンシャルを通してピンニングに関係するあらゆる電磁現象に大きな影響を及ぼす。この場合、相関距離は磁束線の弾性定数とピンニングの強さを表す臨界電流密度 J_c によって決定される。一方で高温、高磁界領域では電流 - 電圧曲線のスケーリングから磁束線系のグラス - 液体転移が提唱されているが、このときの静的臨界指数 ν は相関距離の臨界温度 T_g 近傍での発散の仕方に直接関係しており、相関距離は $R \propto |T_g - T|^{-\nu}$ のように変わる。低温領域と同様に転移曲線もまたピンニングの強さで変化することから、転移曲線近傍における電流 - 電圧曲線のスケーリングに関与する相関距離もまたピンニングで決定されるものと期待される。この場合、 $R \propto J_c^{-1/2}$ となることから、 J_c の温度依存性を $J_c \propto |T_g - T|^{\delta}$ と仮定すると $\delta/2$ が ν に対応することになる。 Fig. 1 はいろんな超伝導体について $\delta/2$ と ν を比較した結果であるが、両者はよく一致している。このことから、電流 - 電圧曲線のスケーリングはピンニング相互作用で決定される「グラス」状態からピンニングが有効でない「溶けた」状態へと磁束系が変化することにより得られるものと考えられる。

Fig. 1: Comparison of $\delta/2$ and ν for various superconductors.