日本物理学会２００５年秋季大会

21aWF-10

空間変調磁場下の超伝導ネットワーク

Superconducting Wire Network
under Spatially Modulated Magnetic Field

２００５　９･２１

東京大学　物性研究所
佐野浩孝、遠藤彰、勝本信吾、家泰弘

目的

- 超伝導ネットワークの研究
  ほとんどは一様磁場に関する研究

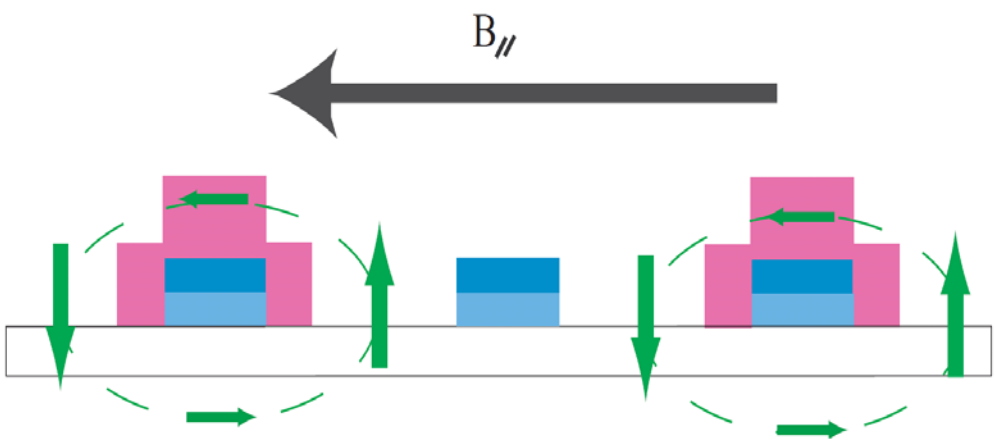
一様磁場＋空間変調磁場

↓

超伝導ネットワークの新たな側面を探る

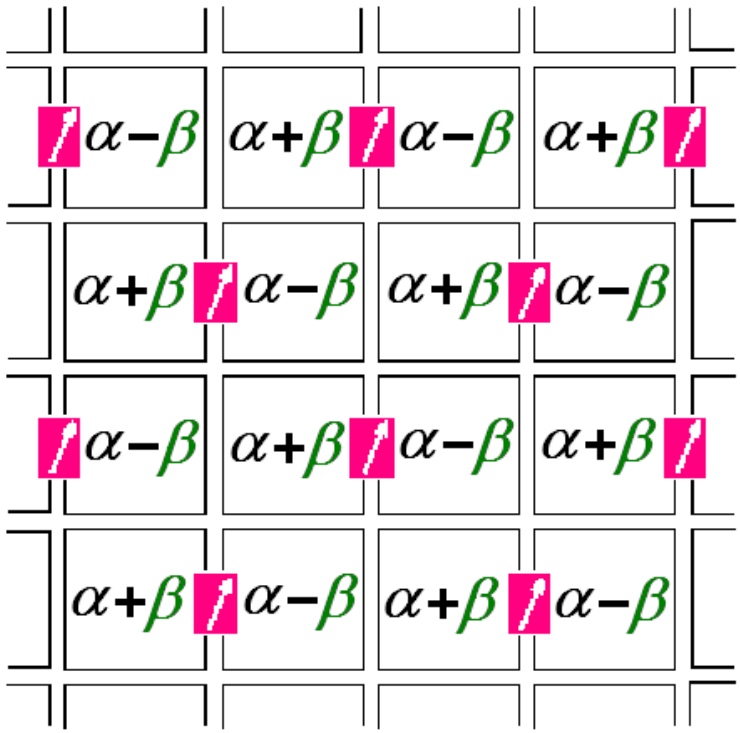
磁場変調

- 変調磁場の導入
  ---SC/FM ハイブリッド系



漏れ磁場→磁場変調

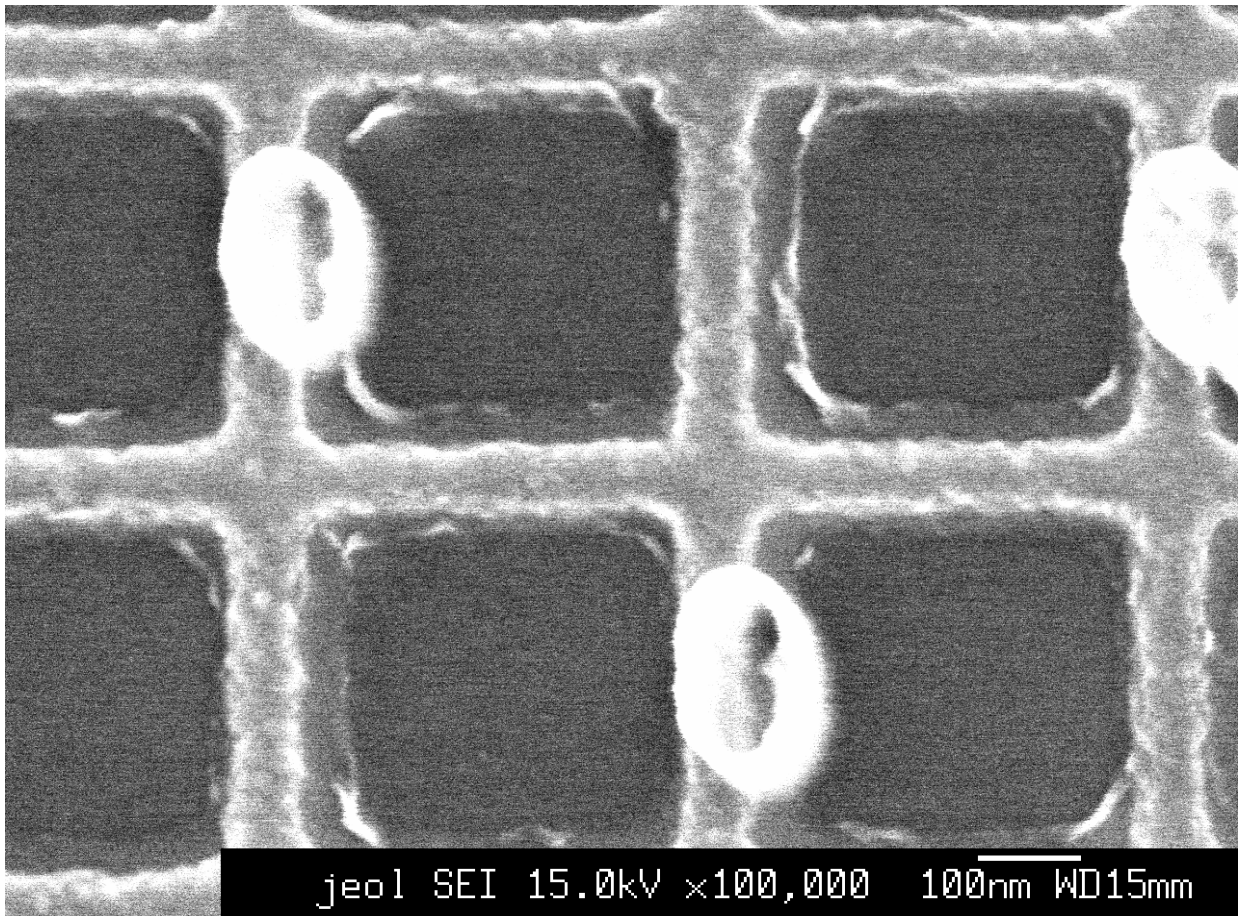
チェッカーボード型
磁場変調



α, β : 単位格子あたりの磁束量子の本数 (Frustration)

α : 一様成分, β : 変調成分

Sample



- ネットワーク: Al
  - 120 ×120
  - 周期 500 nm
  - 線幅 70 nm
  - 厚さ 35 nm
- ドット: Co
  - 縦 200 nm
  - 横 130 nm
  - 厚さ 80 nm

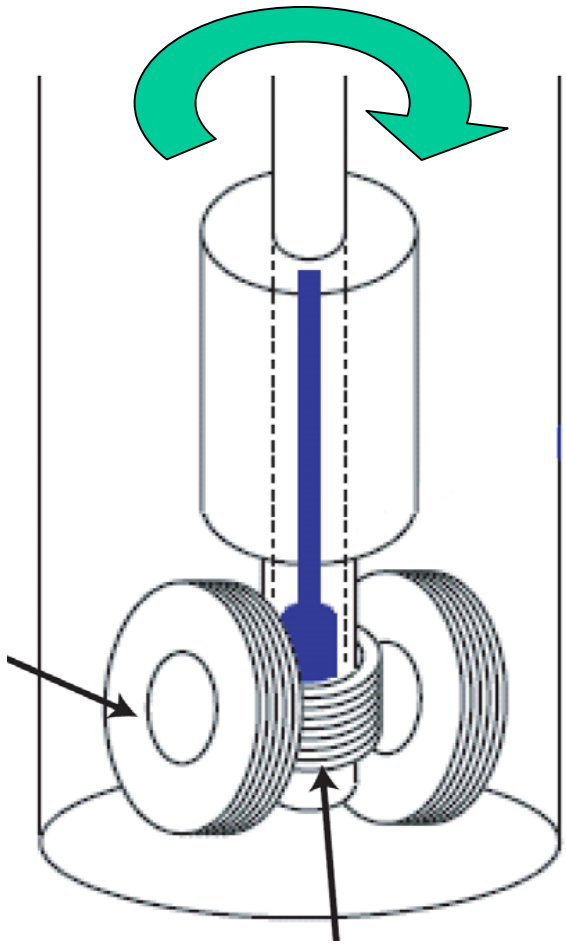
マグネット

βの制御

•2成分の磁場を独立制御

--クロスコイルマグネット

Sample：中心軸に垂直



βの制御

→Sample内での磁化の角度

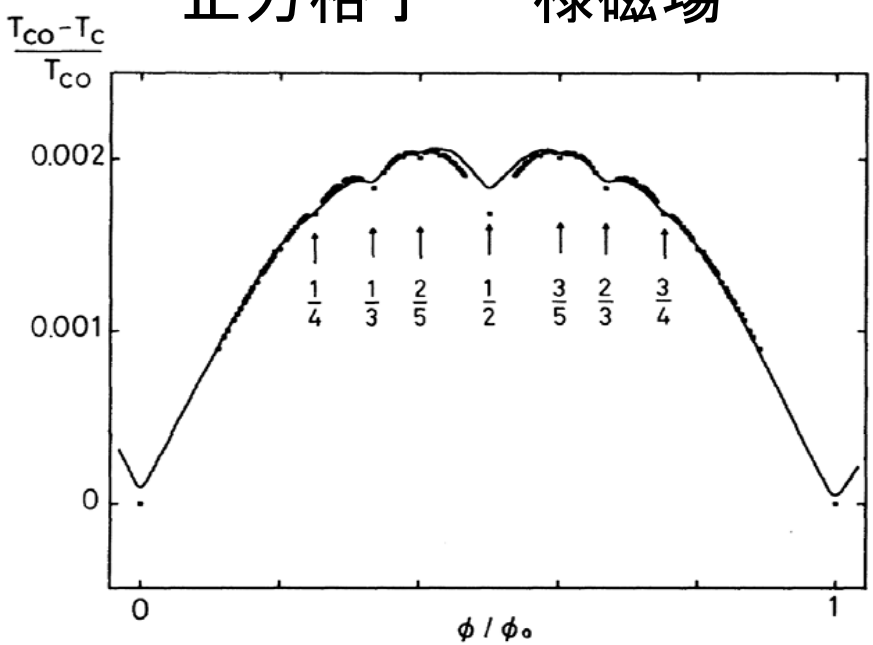
αの制御

実験1：転移温度

T_cの磁場に対する振動＝Little-Parks 振動

Tight Binding Energyの最大値に対応

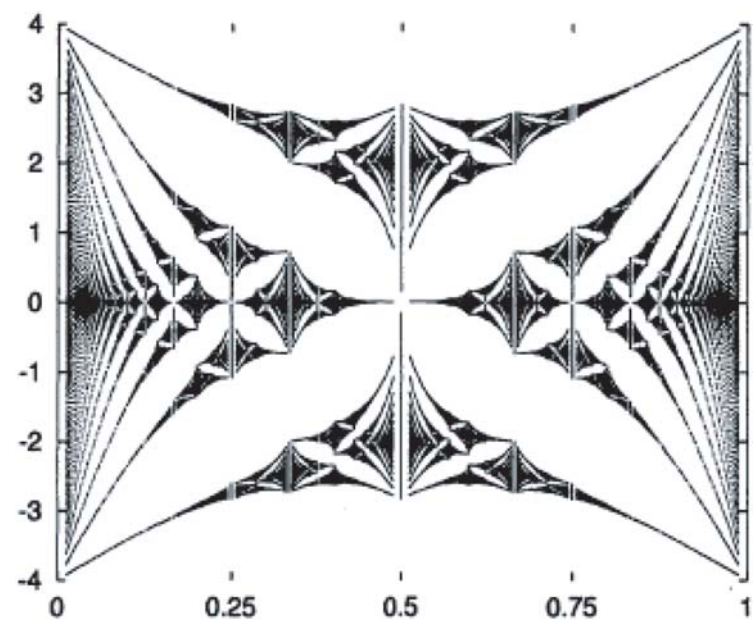
正方格子・一様磁場



B. Pannetier *et al., Phys. Rev. Lett.* **53,** 1845 (1984)

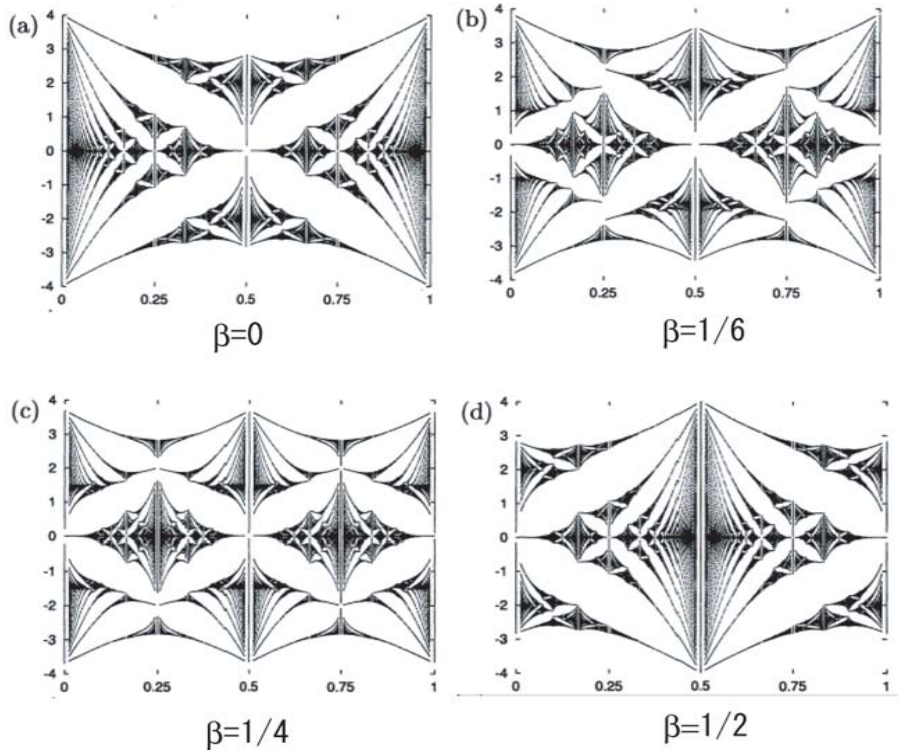
Hofstadter butterfly

D.R. Hofstadter, *Phys. Rev. B* **14**, 2239 (1976).

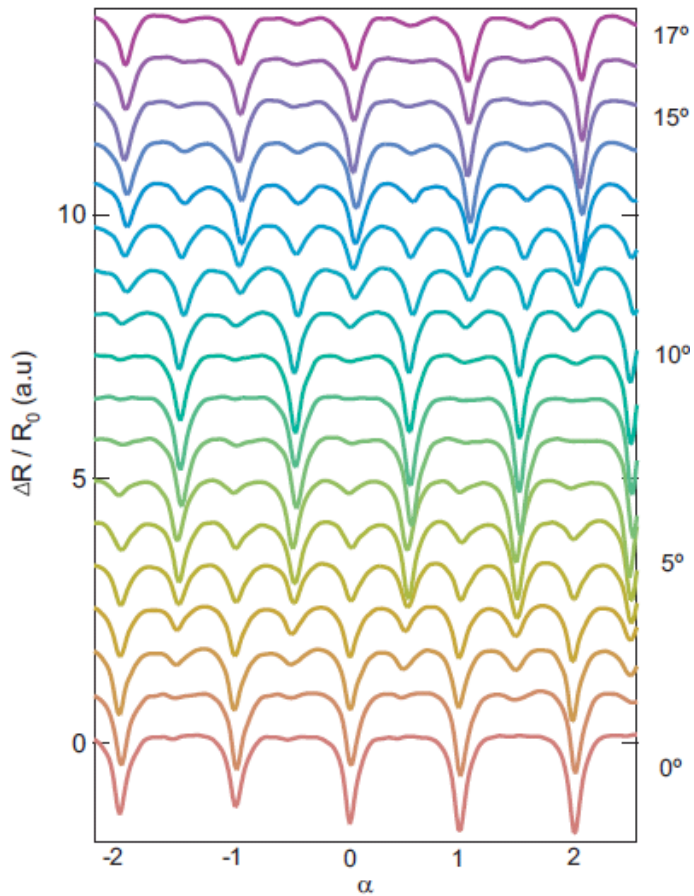


変調磁場下のLittle-Parks 振動

日本物理学会2004 秋　13aYC-3,
Y. Iye *et al.*, *Phys. Rev. B* **70**, 144524 (2004).



変調磁場下のHofstadter butterfly

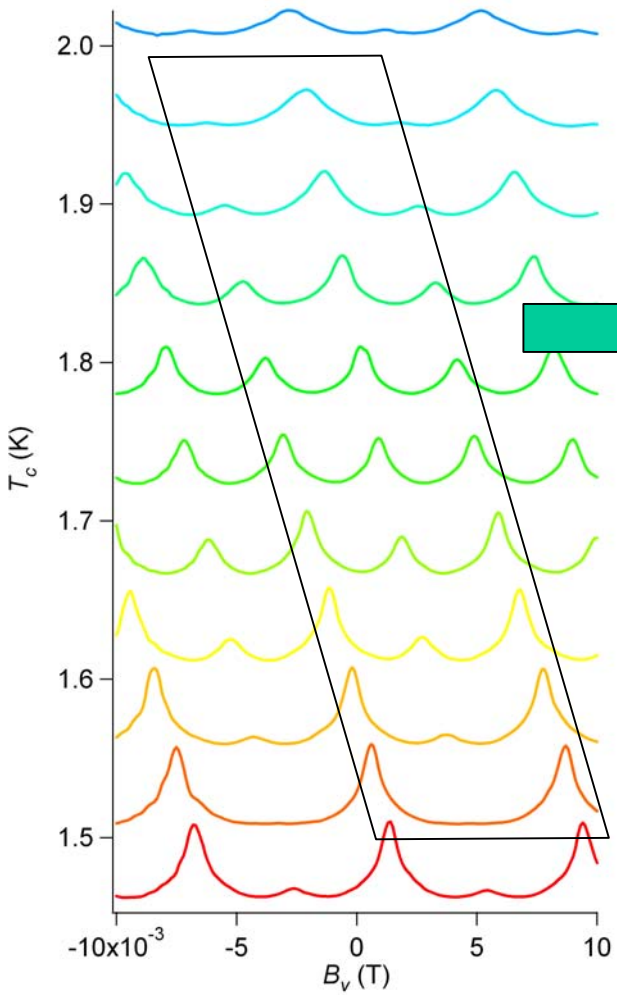


磁気抵抗の変化

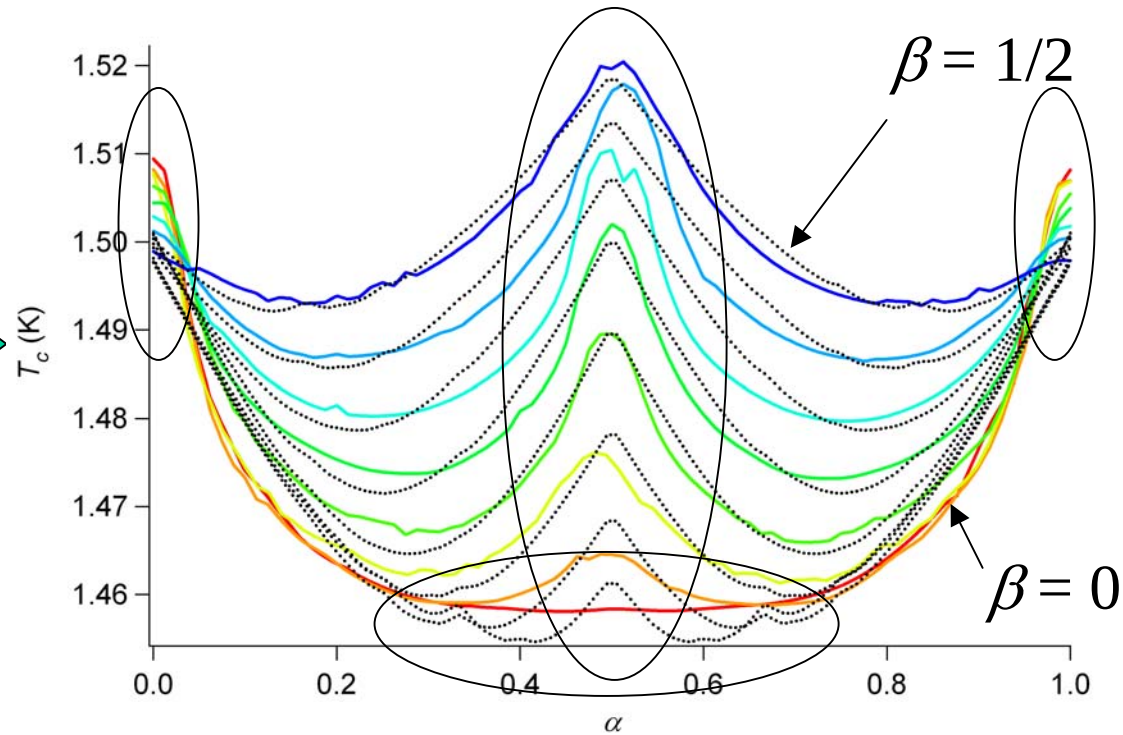
定量的比較･･･転移温度の測定

結果

転移温度



理論との比較



全体的な傾向・・・一致

細かい構造・・・観測されず

→不均一性の影響

実験2. *I-V* 特性

自由な磁束・・・抵抗発生

↓

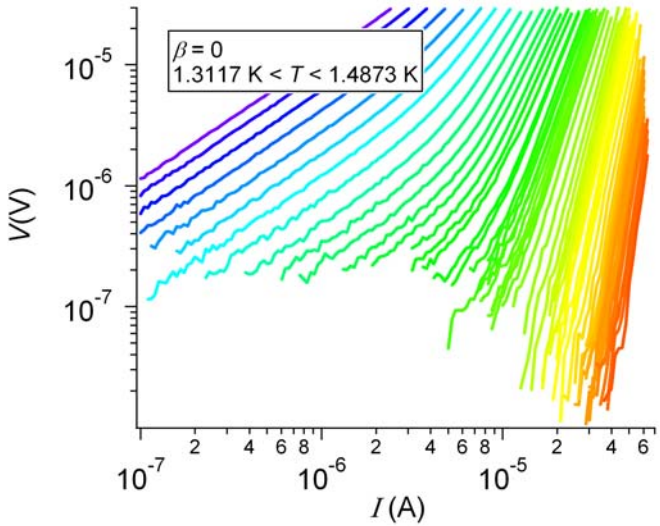
超伝導転移＝磁束系の相転移

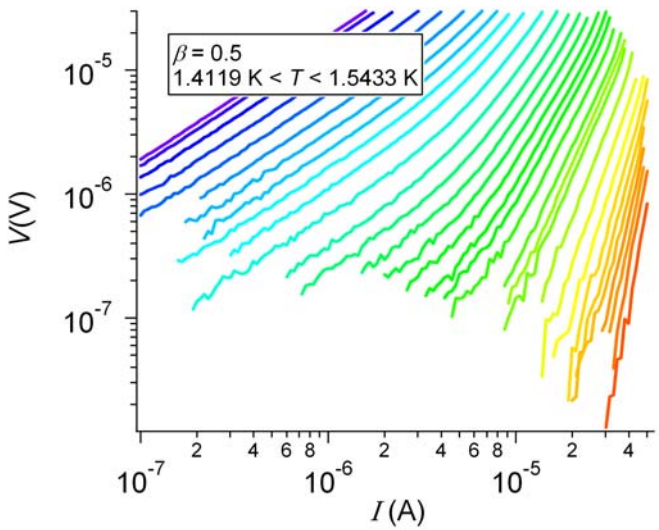
↓

I-V 特性から相転移を調べる

超伝導ネットワーク:KT転移、VG転移、・・・

結果





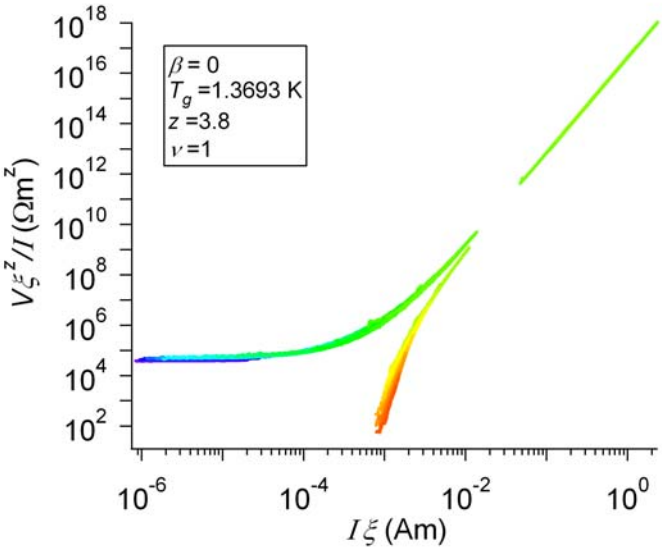
- DC 測定

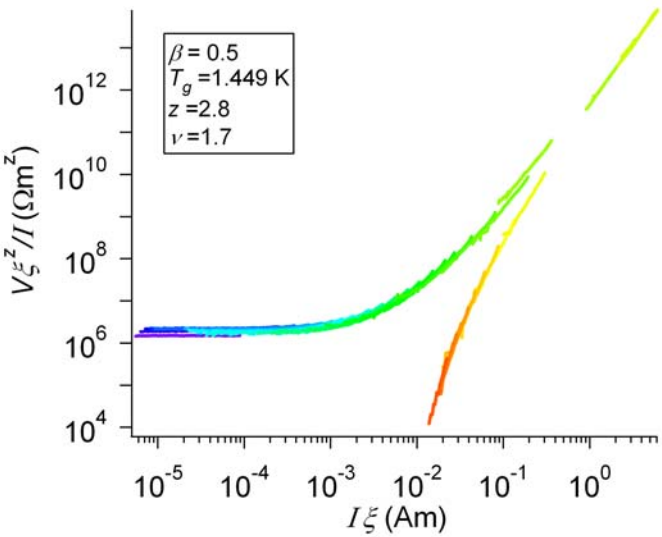
  α =0,0.618,1/2

  β =0,1/2
- 結果
  - α にはよらない
  - Vortex Glass転移？

    → スケーリング により確認

スケーリング解析





T_gの前後で
それぞれ1つの曲線に乗る

すべてのα, βで
Vortex Glass 転移

※先行研究・・・α=β=0でKT転移

（やはり不均一性が影響）

まとめ

- チェッカーボード型変調磁場の下で、
  - Little-Parks振動の観測

    →計算とおおむね一致
  - I-V 特性

    →α 、β によらずVG転移の振る舞い

Frustrationによる個性・・不均一性により消失