

EASYFIT II の簡単な使い方紹介

2004年11月5日

EASYFIT II は、磁束クリーブ・フローモデルに基づいて E - J または J_c - B のデータについて、理論値を求める際のパラメータをグラフィカルに指定しながら決定することができるソフトです。ここではこのソフトの簡単な使い方を紹介します。まだバージョンが低いのでどんどん改良されています。まだまだ使い勝手が悪いところが多いです。何か問題点があれば、yamauchi@aquarius10.cse.kyutech.ac.jp まで連絡をしてください。ご協力をお願いいたします。なお磁束クリーブ・フローモデルについては別な文書を準備していますので、それを参照してください。

このソフトをきっかけに気軽に磁束クリーブ・フローモデルによる解析を試みてもらい、磁束クリーブ・フローモデルについての議論ができれば幸いです。

1. まず使ってみましょう。

データの準備

適当な E - J のデータを準備します。たとえばこんな感じです。

2.100879e+07 3.476920e-10

2.076543e+07 2.304814e-10

2.059008e+07 1.713836e-10

2.034315e+07 1.132708e-10

2.024831e+07 9.652640e-11

2.016779e+07 8.273691e-11

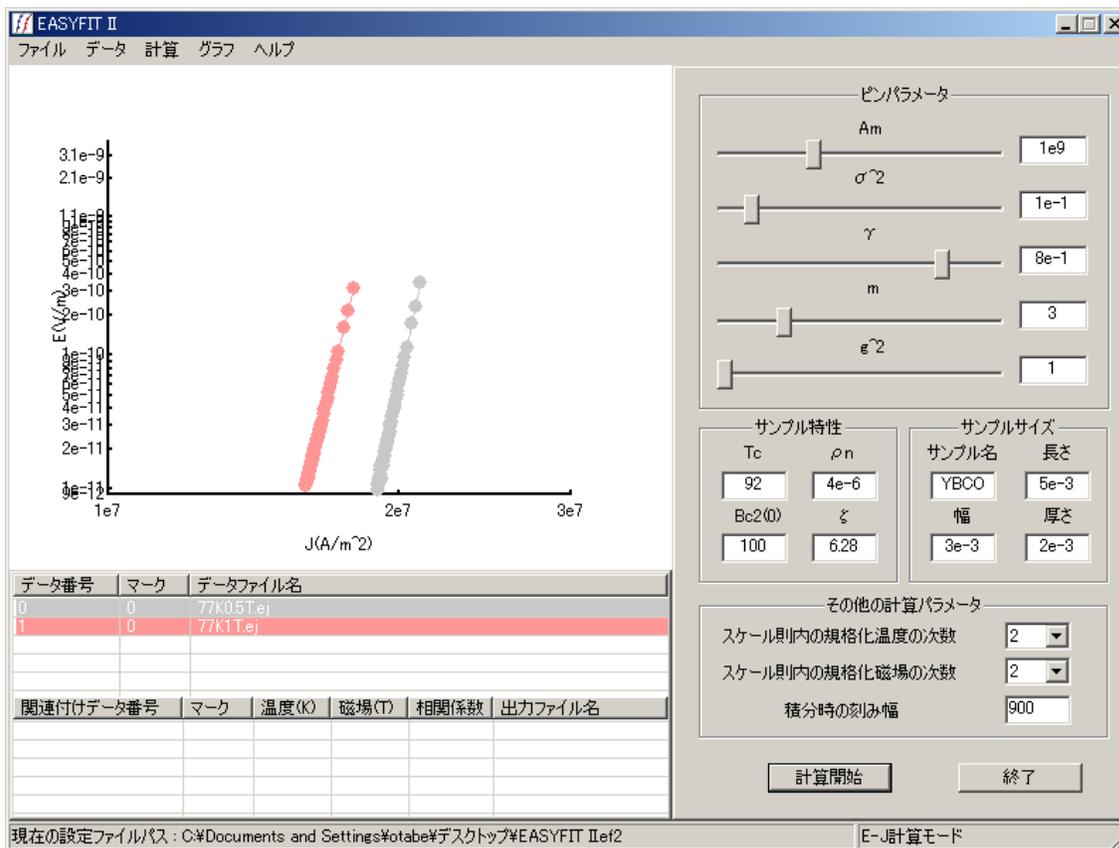
一番目の列が J (A/m²) 二番目の列が E (V/m) です。このプログラムではすべての単位は SI です。通常使われている単位との変換に注意してください。

パラメータの設定

ピンパラメータはともかく、サンプル特性やサンプルサイズなど分かっている部分を設定しておきます。これをしておかないと、計算がおかしなことになります。たとえば T_c よりも高い温度における E - J の測定データなどがあると計算できません。

データの登録

次にこのデータを登録します。メニューの「データ」「データファイル登録」をするとデータファイルを登録できます。すぐにグラフでは表示が開始されます。



計算条件登録

それぞれのデータは温度と磁場がありますから、それを登録します。メニューの「計算」「計算条件登録」を使って、データファイル番号に温度と磁場の関連付けを行います。図の例ではファイル番号1は77.3K, 1Tの条件であり、結果はresult1に出力するということを登録しています。

計算条件登録

関連付けデータファイル番号
1

温度(K) 77.3 磁場(T) 1

計算結果出力フォルダ
C:\Documents and Settings\ot

出力ファイル名
result1

登録 キャンセル 参照

ここまできたら、いったんこれらの条件をセーブしておけば、後から計算しなおすのに便利です。メニューの「ファイル」 「設定を保存」を使います。デフォルトでは EASYFIT II.ef2 にセーブされています。

ピンパラメータの探索

ピンパラメータを適当にいじって点線で現れている理論結果と、実線で現れている実験結果を一致させるように調整します。

パラメータは数字で直接入れることもできますし、スライダーをマウスで動かすこともできます。また \leftarrow や \rightarrow のキーを使えば、少しずつ変化させることもできます。

最後に、メニューの「計算」 「計算開始」を利用することで、計算結果を出力ファイルに出力することができます。

2. パラメータの意味

ここではピンパラメータについて解説します。いっしょに配られている、“Flux creep-flow model”も参照してください。以下では、その論文の式番号を参照しています。

ピンパラメータ

ピンパラメータは、磁束クリープが無いとした仮想的な臨界電流密度 J_{c0} ((39)式)の大きさや温度磁場依存性を表すパラメータです。

A_m : ピン力の大きさを表す A を分散させたときの最頻値です。 A は(49)式のような分布を仮定しています。この値を大きくするとピン力が大きくなり、結果として E は低くなり、 J_c は高くなります。 J_{c0} は十分温度を低くしたときの $B=1T$ における値に近くなります。

σ^2 : ピン力の大きさを表す A を分散させたときの分散です。 A は(49)式のような分布を仮定しています。この値を大きくすると分散が大きくなるので E が上がり、 J_c は下がります。

β : (39)式で表される J_{c0} の磁場依存性を表すパラメータです。 $\beta=1$ で Bean モデルに近く、低磁場で磁場依存性が小さくなります。0 から 1 の値をとります。

m : (39)式で表される J_{c0} の温度依存性を表すパラメータです。この値が大きいと温度が高くなるにつれて急激に J_{c0} は減少するようになります。常伝導析出物のように大きいピンの場合、理論では $m=3/2$ です。点ピンのように小さいときには $m \sim 2$ です。しかし酸化物超伝導体の際には $m \sim 5$ よりも大きい場合が多いです。

g^2 : 磁束バンドル内の磁束数です。Y-123 の場合 4 程度、Bi-2212 や Bi-2223 では広い範囲で 1 です。磁束数なので 1 より大きくなります。

サンプル特性

サンプル特性ではサンプルに関する情報を入力します。

T_c : 臨界温度です。

n : $T=T_c$ における常伝導抵抗率です。たとえば Bi 系の時 $1e-4$ 、Y 系の時 $2e-6$ などを使います。

$B_{c2}(0)$: $T=0K$ における、臨界磁場です。磁場の印加方向、材料により大きく異なります。たとえば c 軸と磁場が平行なとき、Bi 系で数 10T, Y 系で 100T 程度です。

ν : ピンの種類により変わるパラメータ。(23)式で現れます。常伝導析出物のような大きいピンの時は 4, 点ピンのように小さいときには 2 であり、ほとんどの場合に 6.28 を使います。

サンプルサイズ

サンプルの厚さに注意してください。サンプルの厚さが磁束バンドルの縦方向サイズ L

よりも大きいときには(35)式が、小さいときには(37)式が使われてピンポテンシャル U_0 の計算が行われます。したがって、計算結果に大きな影響が現れます。