

FIB 用 X Y Z ステージコントロールの制御

名古屋大学工学部 熊沢 正幸

まえがき

近年における半導体等先端技術の開発はとどまるところがない、微細加工技術として感光レジジスによる方法はよく用いられているが、溶剤による酸化する材料等には適用できないため、集束イオンビームによる直接加工を行う方法が用いられる。本発表では、集束イオンビームをもちいて薄膜磁性材料の微細加工を行うシステムを製作したなかで、試料の搬送と微細加工のために製作した超高真空対応 XYZ ステージの制御について説明する、また微細加工を行った磁性薄膜例を示す。

システムの概要

図 1 にシステム構成の一部を示す、高周波スパッタ装置で作成された試料を、真空搬送ラインを通じて、図に示す XYZ ステージ上に移動させて来る、XYZ ステージ上の試料は、集束イオンビーム装置の偏向範囲内で加工予定付近に移動、Z 軸の焦点付近への疎調整を行う、微細調整は、FIB 制御装置より SIM 像で確認しながら行うように構成されている、試料面におけるビームの偏向範囲は 1 mm 程度と少ないため、XYZ ステージの移動併用を行い加工範囲の拡大を行っている、FIB 装置、XYZ ステージの制御は、手動操作が可能であるが、微細加工を行う場合は、DOS/V パソコンより制御を行っている、今回制御ソフトとして“LABVIEW”により行った。

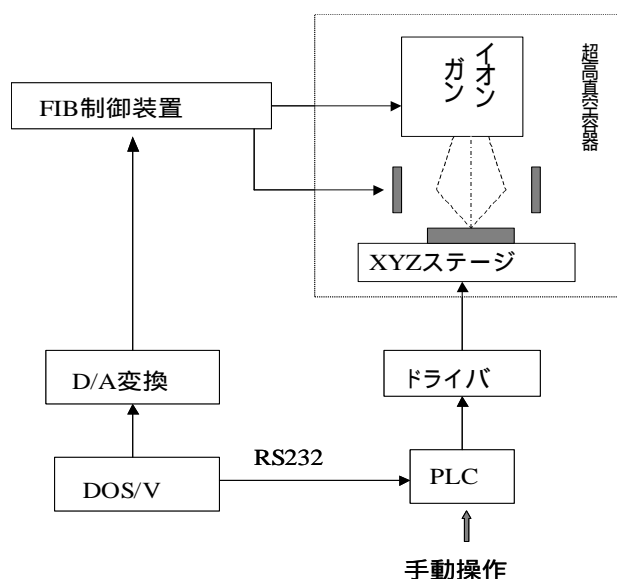


図 1

XYZ ステージ制御について

図 2 に搭載したステージを示す、超高真空のため、200 度ベーキング対応のステッピングモータを 3 台搭載し、PLC(プログラマブルコントローラ、キーエンス製 KZ300)により加減速・移動量の制御を行う。

ステージ上の試料は、成膜装置から真空状態で搬送ラインを経て受け渡しを行うため、手動で動作可能に製作されている、自動で動作させる場合は、PLC 内部メモリを RS232 経由で直接書き換え動作を行っている、プログラムの内容は当日報告を行う。

使用した超高真空 XYZ ステージ系の仕様

XY ステージ

移動範囲：± 10mm

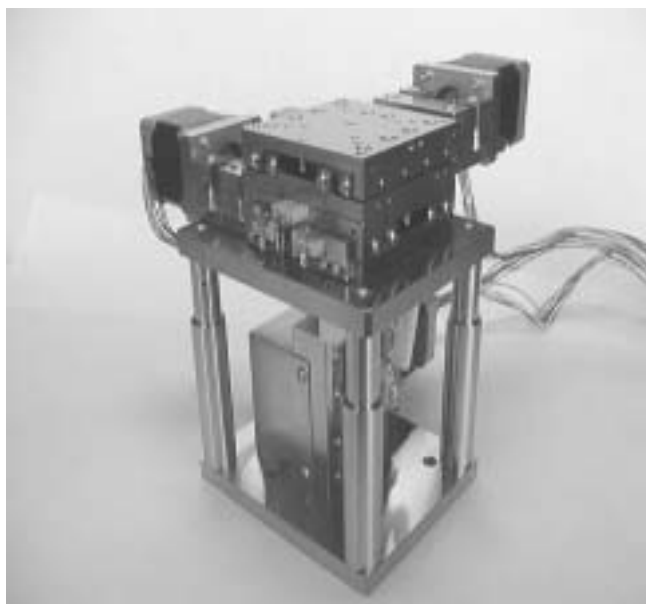


図 2

真直度 : 1 μm 以内/20mm

Z ステージ

移動範囲 : $\pm 12.5\text{mm}$

真直度 : 4 μm 以内/25mm

共通事項 : 無潤滑式、200 ベーキング

ステッピングモータドライバー

1相クロック式

基本ステップの1/80 分割

イオンビーム装置 (FI-1000) の仕様

走査フィールド : 最大 $1 \times 1\text{mm}$

加速電圧 : 0 ~ 30KV

ビーム安定度 : $\pm 0.2 \mu\text{m}/\text{hour}$

室温 20 ± 0.2 時

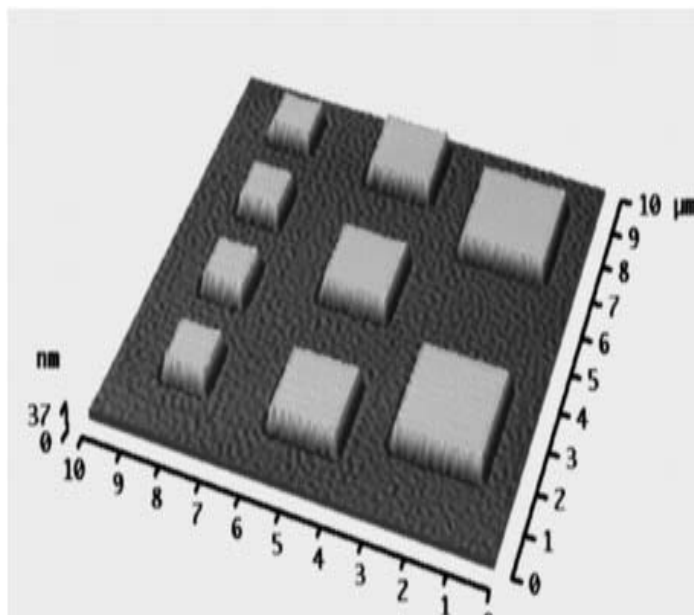


図 3

微細加工例

図 3 はアモルファス磁性薄膜 (NiFe) に 1 ~ 2 μm の角方パターンニングを行った例で、AFM による形状像である。

図 4 は、加工パターンの磁区パターンを、MFM で見た場合の画像である。

まとめ

研究用のシステム開発ではあまり利用されない PLC を用いてモータ制御を行いました、利用条件が未決定の装置開発を行う場合等 PLC を用いて部分的に開発を行う方法は、製作期間の短縮に有用な方法で、システムの分散処理も可能である、又プログラムスキャンが通常動作であるため、パソコンのように割り込み処理を考える必要がなく利用できる、容易にシステム制御が構成可能であり、

表示装置を必要としない用途には、安価に利用できるパーツである。

最近、PIC によりシーケンスを行うソフトあり、ダウンロードできるソフトで“連枝”がある、書籍も出ているので、興味のある方は参照してください。

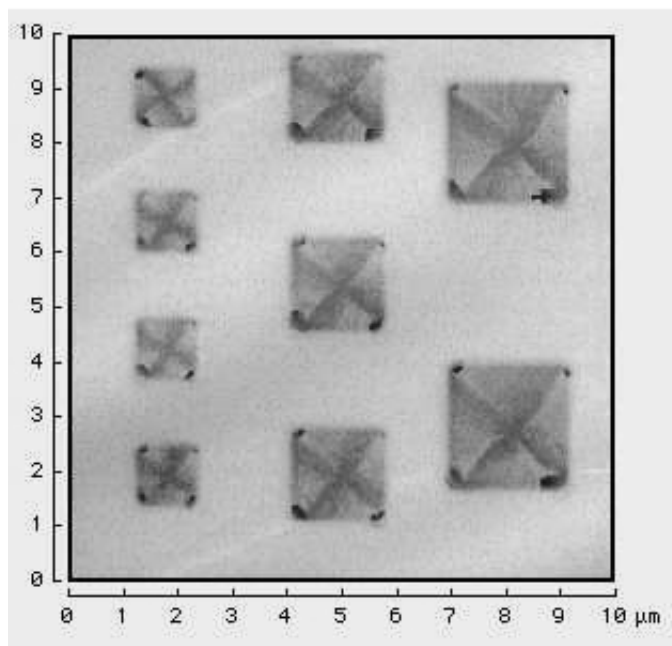


図 4

参考文献 KZ300 ユーザーズマニュアル キーエンス