

# ものづくり3点

技術センター 先端物質科学研究科部門  
谷口 弘

## 半導体加工用基板ホルダーの製作

### 1. はじめに

半導体加工は、洗浄、レジスト塗布、露光、現像、蒸着、エッチング等の繰り返しである。この工程中、半導体基板の移動や保持が必要である。一般の半導体製造ラインでは、大きな基板の保持には真空吸着などが使用される。しかし、研究室においては加工条件を変えた試料を作成するため、数ミリ角にカットした基板が用いられる。この小さな半導体基板の表面および端面を傷つけないよう、またエッチングにおいては酸を用いるため、写真1のテフロンピンセットが使用される。このテフロンピンセットの先端は、腰が弱く変形し易い、特に時間制御が必要な現像やエッチングで、基板を掴み損ね落とすといった失敗が多々ある。半導体加工工程は積み重ねであり、初歩的ミスをする、それまでの製作時間が無駄になる。しかし、これを改善するための、最適に基板を保持できるものは市販されて無い。よって、研究用に最適でミス無く使用できる半導体加工用基板ホルダーを製作したので報告する(写真2)。



写真1 テフロンピンセット

### 2. 設計

設計は片手で扱い易い形を考慮し、設計図は基板ホルダーのイメージが得やすいよう方眼紙に実寸で描いた(図1)。

- (1) 材質は酸に耐え、半導体基板の加工面および端面を傷つせず、摩擦係数が小さくスライドさせ易いテフロンを使用し、硬さを考慮し材料が無駄にならないよう 5 mm 厚 1 種類とした。
- (2) スライド構造は、本体部の 3 mm のスリットに、断面をコ形に加工したスライダを噛み合せた。
- (3) 掴む半導体基板の大きさは 2 mm~12 mm 角、厚さ 0.5 mm とした。基板保持部は、本体部に 1 mm の段差を設け圧縮スプリングでスライダを押し突ける構造にした(写真4 半導体基板を掴んだ状態)。
- (4) 基板ホルダー全体の大きさは、100 cc のビーカー内にホルダーを立て掛けられ、基板表面の変化が目視で観察し易く、手で扱い易い約 2 cm×12 cm とした(写真4)。
- (5) 基板を保持するスプリングは、酸によって錆び易いため、取替えできるよう市販ボールペンのスプリングを利用した。また M3 ボルトの長さを調節することで、基板を掴む力を加減で

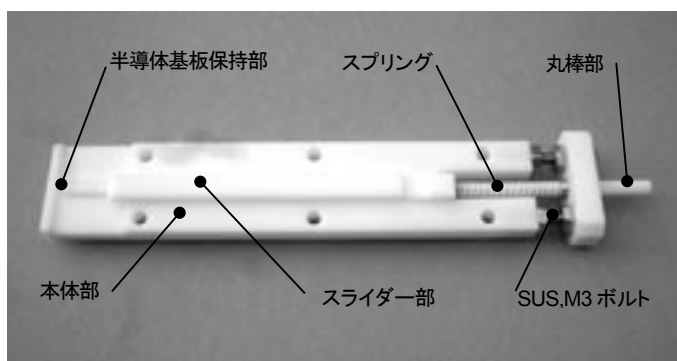


写真2 完成した半導体加工用基板ホルダー

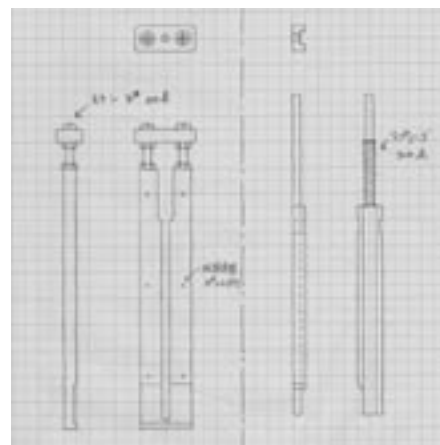


図1

きるようにした。

- (6) 写真2のように基板ホルダーをフラットに置いて、基板保持部の半導体基板表面を上から顕微鏡で観察し易い形にした。

### 3. 製作の要点

テフロンは柔らかく、フライス盤で加工するための固定用万力で掴みにくい、したがって、アクリル板にテフロンをビス止めし加工した(写真3)。スライダはフライス盤の万力で軽く固定し、コ形部分を本体の厚みに合わせエンドミルで加工した。またスライダの丸棒部分は、スライダと一体のものであり、万力での固定を工夫し3mm角棒にフライス加工した。この角棒をカッター刃で八角にカットし、ヤスリで丸くし、次に、0.1mmおきの穴を開けたステンレス板を使って、竹ひご加工の要領で3mmφに仕上げた。

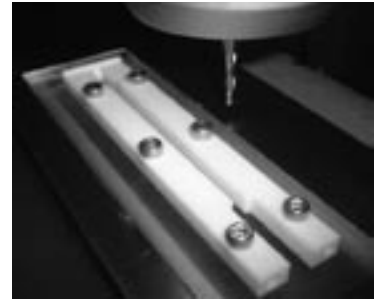


写真3 フライス盤加工

### 4. おわりに

このホルダーに半導体基板をセットするには、テフロンピンセットを使用せざるを得ない。また、ホルダーのスライダは滑りが良く片手で操作し易く基板をセットし易い。元々この段階でのミスは少ない。時間制御が必要な現像やエッチング段階になるセット後は、ホルダーに半導体基板がスプリングで確実に固定され、初歩的なミスは無くなった。最初に製作して20年になる現在も半導体加工に多用されている。テフロンの表面が傷つき汚れたり、半導体基板の形状や加工面が異なるため、新たに基板ホルダーを多数追加製作している。



写真4 半導体基板を付けて使用中

## テラヘルツ電磁波測定系用窒素ボックスの製作

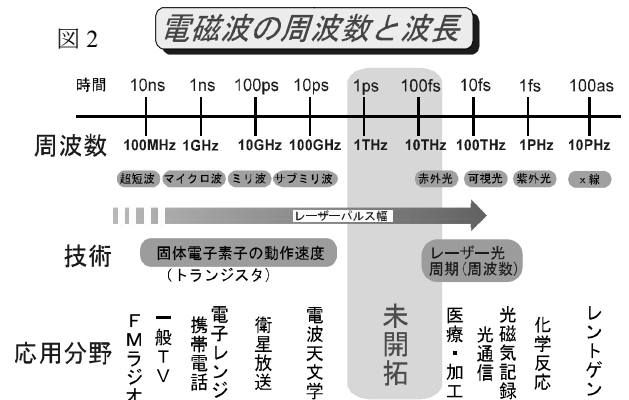
### 1. はじめに

近年、未開拓の電磁波であるテラヘルツ (THz) 電磁波の研究が盛んである(図2)。このテラヘルツ電磁波は空気中を伝搬した場合、水の吸収を受け電磁波が減衰し、測定系の空間の湿度がいつも同じでなく、再現性の良い測定結果が得られない。そこで、テラヘルツ電磁波が伝搬する測定系全体を、水分の少ない窒素ガスに置換する窒素ボックスを製作したので報告する(写真5)。

### 2. 設計

全体の見取り図および測定系の位置などの図で、製作依頼があり以下の要件も確認した。

- (1) 窒素ボックスの大きさは、幅 50 cm, 奥行き 50 cm, 高さ 30 cm。底面に測定系を組むための雌ネジを設け、ボックス全体を大きな光学テーブルに固定する。側面、上面は測定系のアライメントが容易な透明アクリルを用いる。
- (2) ボックスから窒素ガスのリークが少ないこと。
- (3) サンプルの交換が容易であること。
- (4) サンプルを低温にするためのクライオスタットを窒素ボックスの中央部に設置する。
- (5) 側面に、窒素ボックスと外部の測定系を結合する窓を3ヶ所設け、窒素ガス導入ポート2ヶ所、



AC100V 電源導入ポート，湿度計ポートを設ける。

以上の要件を考慮し，以下の概略構造を決定した。

- (1) 測定系を組む下面は 15 mm 厚のアルミとし，全面 5 cm 間隔に測定系固定用 M6 深さ 10 mm の雌ネジを設ける。
- (2) 窒素ガスのリークを少なくするため，各組み立て面に幅 10mm 厚さ 2mm の平ゴムをパッチン錠として挟む．平ゴムは片面のみ両面テープで固定する．アクリル板の厚さは 10 mm とする。
- (3) 測定用サンプルの交換を容易にするため，ボックスの前面と上面に簡単に取り外しができるパッチン錠を使用する。
- (4) クライオスタットの設置台ごと，窒素ボックス外に引き出せるようボックス上面を前後 2 分割にする．また，サンプルの観測面を数 10 度振るためクライオスタット回転機構部のリーク対策は，以前製作した筒型ゴムによるシール構造を一部改造して再利用する。
- (5) ボックスの側面は，測定結果から生じる改造に対応できるように，ボルトによる組み立て構造にする。

### 3. 製作

早く作り上げるため，依頼時の図と私の概略図で以下の点に留意し，ボックス作りを進めながら細部を決め製作した。

パッチン錠の間隔，締め具合は，他のアクリル板で確認し決めた．また，パッチン錠の締め方向に対し直角方向の力を受け止める構造は，全体を組み上げ最適部分にアクリルの止め板を接着で取り付けた。

外部測定系用窓 3 ヶ所，湿度計，電源導入用の穴をフライス盤で加工した（写真 6）。

測定系窓には使用しない時，蓋ができるようネジ留めにした．湿度計ポートは 16φ のセンサー部分を O リングでシールする構造にした．AC100V 電源用ポートは真鍮 M4 ボルトと圧着端子で貫通し，アクリルでカバーする構造にした．これら，ポートは用途変更できるようにフランジ構造とした。

クライオスタット設置台のポール長さは，完成したボックスに合わせ，上面アクリル板がシールできるよう 1 mm 長く加工した。

最後に，改造時に対応出来るよう完成図面を書いた。

### 4. おわりに

数年前に，アルミの L アンクルと 1 mm のビニールおよびガラスを用いて窒素ボックスを製作した．測定に使用し電磁波の減衰が少なく良い結果が得られた，今回は，構造が複雑になるクライオスタットを設置し（写真 7），サンプル交換も容易で，よりリークが少ない窒素ボックスが完成した．また底面に測定

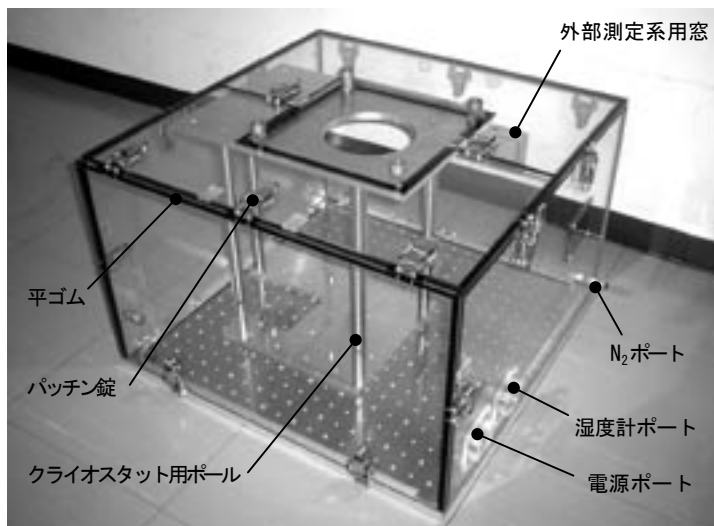


写真 5 完成した窒素ボックス

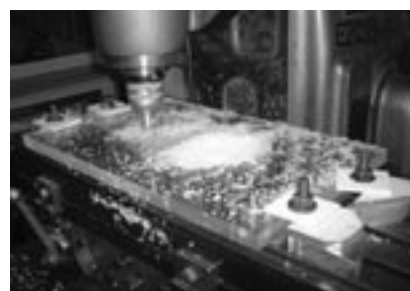


写真 6 アクリル加工

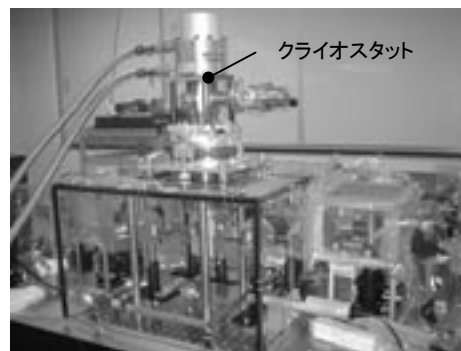


写真 7 測定系を立ち上げた状態

系固定用 M6 深さ 10 mm のメネジを約 100 個手作業で作り多大な時間を要し、製作時間は約 100 時間であった。

## クリーンルームで使用する液体窒素タンクの屋外運搬車の製作

### 1. はじめに

クリーンルーム内の半導体製造用真空装置は、高真空を得るため液体窒素が使用される。当研究施設では、100 L 液体窒素タンクに液体窒素を、クリーンルーム外で充填する。そのままタンクを、クリーンルーム外に出すとキャスターに土や埃が付き、クリーンルームを汚染する。しかし、現有するタンクのキャスターを、接地させず運搬出来るものは一般に販売されていない。よって一般の手押し車を使用していた。しかし手押し車は床面が高くタンクを固定できない。充填時のタンクの重量は約 150 kg もあり転倒すると非常に危険である。そこでクリーンルームを汚染しないでタンクを安全に運ぶため、重心が低く安定な運搬車を製作したので報告する（写真 8）。



写真 8 完成した運搬車

### 2. 設計・製作

- (1) 補修が容易な、使用済みの L アングルを再利用する。
- (2) 安全のためキャスターをサイドへ配置し、タンクの重心を低くする。
- (3) 安全のためのタンク固定は、簡単に確実に実行できる方法にする。
- (4) タンク積込スロープは分解式にする（写真 9）。



写真 9 スロープ部分

以上の点を考慮し、キャスターの車輪径は 150 mm  $\phi$  を使用し、前輪に自在車、後輪にブレーキ付き固定車を使用した。キャスターを支える部分は L アングル 35 mm 角を箱型に組む。重心を低くするため運搬車底部を地上高 3 cm にした。タンクの固定は脱着し易いチェーンとカラビナを用いた。写真 9 のスロープの取り付けは、L アングル同士を噛み合わせる構造にした。タンクのキャスター通路は使用済みの 10 mm 厚アルミ板を使用し、タンクのキャスター脱落防止のため L アングルのガードを付けた。

以上の構造を決め、図を描き、強度は実際に組み立てながら、荷重で変形が起きないか調べた。またタンクを乗せるためのスロープおよびタンク固定のチェーンなど現物合わせで製作した。固定用のチェーンはフックに掛け易くするためチェーンをテトロンブレードホースに通した。完成した運搬車の自重は 60 kg であった。



写真 10 液体窒素タンクの運搬中

### 3. おわりに

製作後 12 年が過ぎ使用頻度が高く、キャスターの磨耗、チェーンの緩みがあり交換し、現在も安全に液体窒素タンクの運搬に使用されている（写真 10）。