

I ダイオード

08A17091 佐藤 光

実験実施日

2019 年 12 月 2 日(月)

2019 年 12 月 9 日(月)

2019 年 12 月 17 日(月)

2019 年 12 月 23 日(月)

2020 年 1 月 6 日(月)

2020 年 1 月 20 日(月)

共同実験者

08A17188 水島健太

08A17231 村島知幸

08A17117 田中孝弥

提出日

2020 年 1 月 27 日(月)

- ・実験の目的

真空蒸着装置の使用方法を学び、アルミニウムの蒸着を行う。

また、シリコンの基板にアルミニウムを蒸着させることでショットキーダイオードを作製する。

- ・1日目

- ・実験課題

ロータリポンプと油拡散ポンプによる真空排気を行い、排気特性を調べる。

また、真空排気をした後に漏れ特性について調べる。

- ・目的

真空蒸着装置の使い方を学ぶ。排気特性と漏れ特性について理解する。

- ・使用器具

真空蒸着装置(VPC-60)、電離真空計(PIRANI GAUGE MPG-011)

- ・実験方法

まず、真空蒸着装置の立ち上げを行った。ロータリポンプのリークボードを閉めて、三方向バルブが close 方向になっているのを確認したのちにロータリポンプの電源をオンにした。メインバルブが閉まっているのを確認したのちに三方向バルブを Fore 方向にした。油拡散ポンプの内部を2分以上粗引きしたのちに、油拡散ポンプの電源をオンにした。

20分以上待つて、排気特性を測定した。リークバルブを閉め、三方向バルブを Rough 方向にした時刻を $t=0[s]$ として電離真空計で気圧を測定した。そこから $t=420[s]$ までは $60[s]$ ごとに気圧を測定した。その後は約 $180[s]$ 置きに気圧を測定した。 $t=1320[s]$ になったとき気圧の減少が見られなくなったので、三方向バルブを Fore 方向に変えて、メインバルブを開けた。数秒間隔で気圧を測定して、気圧の減少が起きなくなった所で排気特性の測定を終了した。

次に漏れ特性を測定した。メインバルブを閉じて、油拡散ポンプの電源をオフにして27分間、気圧を測定した。

・実験結果

横軸を時間[s]、縦軸を気圧[Pa]の対数とした時の排気特性のグラフは以下の様になった。

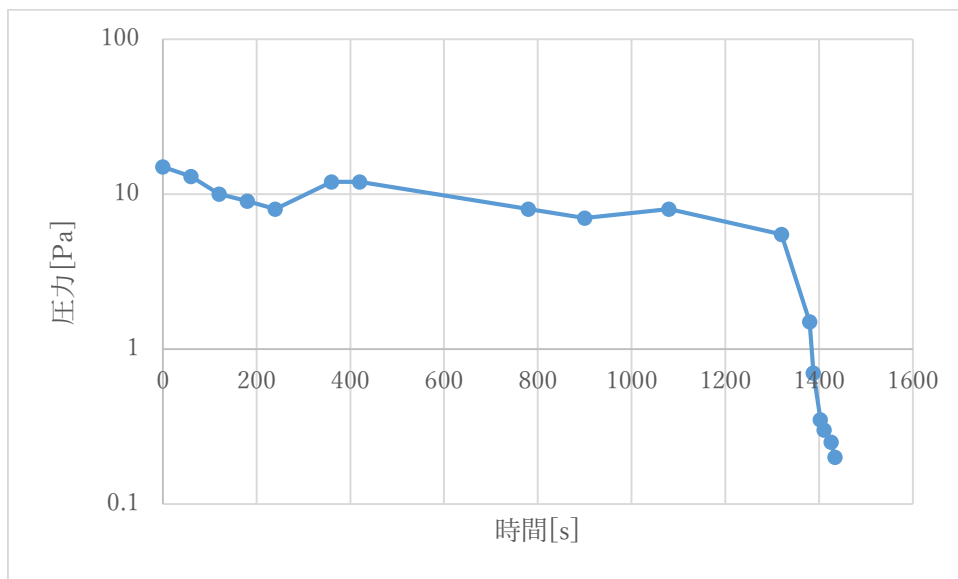


図 1-1 排気特性のグラフ

t=0[s]から t=240[s]の時の間で直線となり、油拡散ポンプの電源をオンにした t=1320[s]からも直線となった。

横軸を時間[s]、縦軸を気圧[Pa]とした時の漏れ特性のグラフは以下の様になった。

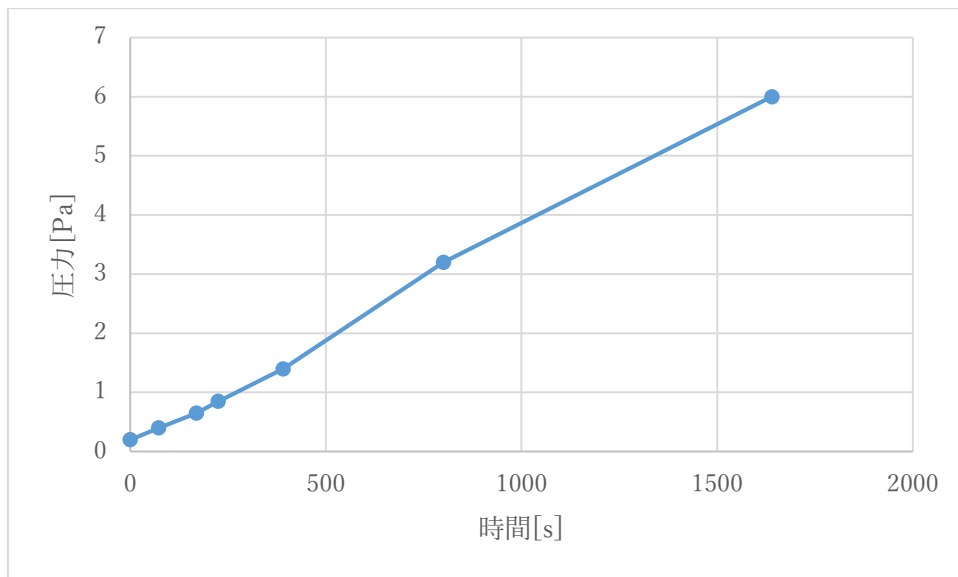


図 1-2 漏れ特性のグラフ

グラフは直線となった。

・考察

排気特性が対数グラフの時に直線になり、漏れ特性が対数グラフにしないときに直線になるのかを考える。

図 1-1 のグラフの傾きからロータリポンプと油拡散ポンプを比較した時に油拡散ポンプの方がロータリポンプよりも空気を排気する割合が大きいと考えられる。また、それぞれのポンプは一定の割合で空気を排気している。その割合を α (/min)、またある時刻での気圧を P_t とすると (t :時刻(min))

$$P_{t+1} = \alpha P_t \quad \text{---(a1)}$$

と考えることができる。つまり、気圧は指数関数的に減少すると考えられる。従って、対数グラフにしたときに排気特性のグラフは直線になると考えられる。

なお、図 1-1 の $t=180(s)$ から $1320(s)$ の間は実験操作を理解しておらず、三方向バルブを Rough 方向と Fore 方向に何度か操作したために直線にならなかったと考えらる。

また、漏れ特性は空気が外部から流入することで起こっていると考えられる。

リークバルブやロータリポンプのリークボードはゴム製のキャップで覆われているだけでそこから空気が流入すると考えられる。また、ガラスベルジャーの下側もゴム製のチューブで大気とガラスベルジャー内を分離していることから、空気が流入するほどの空間は存在すると考えるべきである。

2 つの大気で満たされていて分け隔てられた空間を 1 つに接続したときに気圧が大きい方から小さい方に大気は流れて、最終的には 2 つの空間内の気圧が同じになったときに大気の移動は起こらなくなる。また、大気の移動量は 2 つの空間の気圧の大きさの差が大きいほど大きくなる。

この原理から漏れ特性について説明する。

大気中の気圧の大きさは $1013\text{hPa}(=101300\text{Pa})$ であり、真空排気が終わった時のガラスベルジャー内の気圧の大きさは図 1-2 から 0.2Pa であった。この時の気圧の差は

$$101300 - 0.2 = 101299.8(\text{Pa})$$

である。

また、27 分後の気圧の大きさは 6Pa であるので、その時の気圧の差は

$$101300 - 6 = 101294(\text{Pa})$$

である。

従って、漏れ特性を測定している際にガラスベルジャー内の気圧と大気の気圧の差はほとんど一定であると分かった。

従って、空気の流入は測定中一定の割合で行われていると考えられるので図 1-2 のように対数グラフにしないときにグラフは一直線になると考えられる。

この実験では、ガラスベルジャー内の体積と温度は一定と仮定しており、状態方程式 $PV = nRT$ から気圧 P は物質質量 n に比例すると考えている。