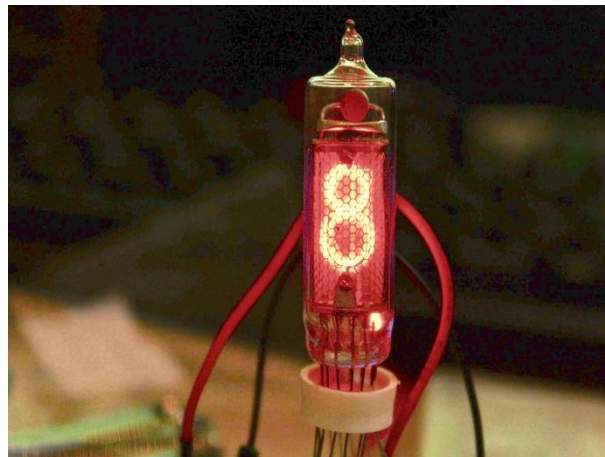


山大メモリアルニキシー管時計を作ろう

		代表者	白木	万就 (理学 B2 年)		
構成員	竹内	海人 (工学 B2 年)	大庭	浩実 (工学 B2 年)	岡田	義久 (工学 B2 年)
	川谷	勇輝 (工学 B2 年)	砂川	泰輝 (工学 B2 年)		

1. 本プロジェクトについて

ニキシー管を復元し、復元したニキシー管を使って山口大学創基 200 年を記念したメモリアル時計を作ることを目指しています。



点灯するニキシー管

2. 意義

ニキシー管は生産が完全に停止し、技術も次第に失われつつある状況である一方、インテリアとして根強い人気があり、残された僅かなニキシー管も消費されなくなろうとしています。こうした状況でニキシー管を復元し、製法の保存をすることは、ロストテクノロジーの復活、文化財の保存（初期のコンピュータには表示管として大量につかわれている）につながり非常に有意義であると考え、本プロジェクトを開始しました。

3. ニキシー管について

ニキシー管は 1920 年頃開発された数字表示管です。管の内部に金属製の陽極と数字や文字の形をした陰極があります。陰極の周辺の希ガスを励起、発光させ数字や文字の形を表示します。

4. 活動内容

4.1 真空下での放電実験

ニキシー管を再現するには、高電圧発生装置、 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ までの真空を作りだせる真空ポンプ、外部から観察するために必要なガラス管の 3 点が最低でも必要です。そこで高電圧発生装置と真空ポンプは工学部技術部中核人材センター内にあるものを栗巢先生からお借りし、安全管理についての指導を受けながら実験を進めました。まず始めの実験は基本となる真空下での放電実験でした。真空ポンプに T 字の放電電極が付いた既製品の放電管にて 1,000kV 交流高電圧での放電現象について観察しました。

この実験では真空下の放電で特徴的な陽光柱、陽極グロー、陰極グローを観察しました。このうち陰極グローはニキシー管表示部の放電に相当するため、特に注意して観察しました。電極距離とガス圧の積と放電開始電圧との間には V 次曲線の特徴が現れ、これはパッシェンの法則と呼ばれます。初回の実験では大気圧は一定に電圧だけを変化させ特性を確認しました。



放電実験の様子

4.2 ニキシー管を再現する実験系の作成

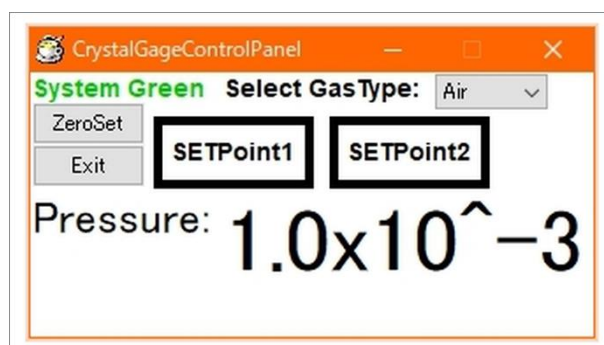
写真はニキシー管を再現する実験系です。右から真空ポンプ本体，ガス導入機，クリスタルゲージ，T字型バルブ，ニキシー管に相当するガラス管の順です。なおクリスタルゲージは真空度を電気抵抗の形で計測するので，別途自分達で自作した測定用回路を用いて運用しました。自作した回路には Arduino マイコンを用いており，パソコンで比較的簡単に操作できるように工夫しました。実験ではガス導入をするために大気圧を $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ まで一度下げ，その後に $1.5 \times 10^{-1} \text{Pa}$ までガスを導入して真空系の配管確認とクリスタルゲージの確認を行いました。この実験でニキシー管の再現実験に必要な真空系の条件適合の確認と自作クリスタルゲージの動作確認を行うことができました。



ニキシー管を再現する実験系



自作した真空度測定用回路



真空度測定用回路のパソコン操作画面

4.3 スポット溶接機の作成

放電を起こす電極の試作のため，さまざまな金属板を用意する必要がありました。金属板を用意してもその金

属板と電線をつなぐためには溶接する必要があります。そこでトランスを用いた自作スポット溶接機を作成しました。本格的な運用のためには溶接用接地点の改良が必要であると思われます。



トランスを用いたスポット溶接機

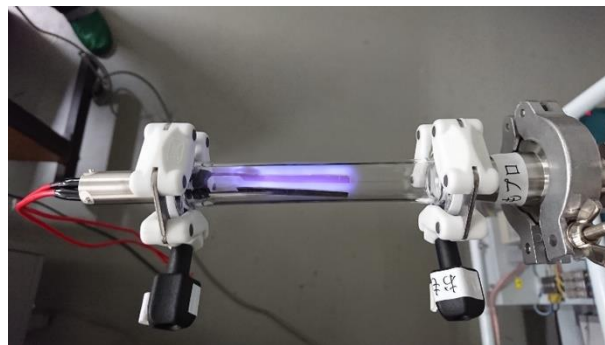
4.4 ニキシー管実験

① 第1回 (2018年10月)

最初の実験です。実験場所は山口大学の工学部で、ガラス管の片方を塞ぎ、もう片方から真空ポンプで空気を抜き、ニキシー管に必要な真空をガラス管内部に作り維持する実験を行いました。

② 第2回 (2018年11月)

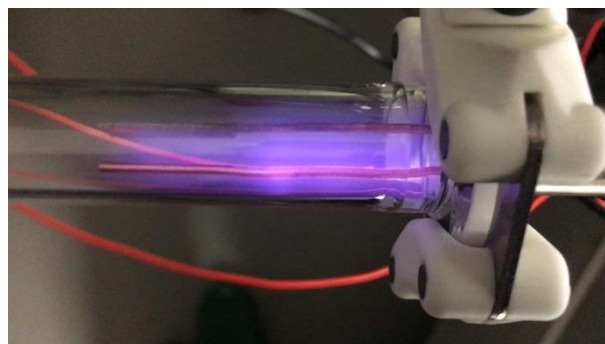
前回の実験で制作した真空のガラス管の内部に金属製の陰極、陽極（それぞれ鉄板、銅線）を入れた装置で、電極を真空内において放電させ発光させる実験を行いました。



電極を発光させる実験の様子

③ 第3回 (2018年11月)

第1回での実験の真空にしたガラス管に、陽極と陰極、さらにアルゴンガスを封入して電流を流し、ガスの励起、発光の実験を行いました。陰極周辺に紫色の発光が連続して見られ、目標を達成することができました。



ガスの励起、発光の実験の様子

④ 第4回 (2019年1月)

2018年度最後の実験を行いました。前回の実験の改良版の様な形になりました。前回との違いとして、電極と

して陽極に銅線，陰極に鉄板としていたものを，両方とも銅線にしました。これは，本来のニキシー管の陰極が数字を表すために針金状になっていることを想定してのことです。また封入ガスが前回はアルゴンガスのみでしたが，今回はアルゴンガスに加えヘリウムガスを封入しました。これは，複数のガスを混ぜるとお互いのガスが干渉（触媒の様な状態ではないかと考えている）し，より低い真空度でガスを発光させられるようになる「ペニング効果」を狙ってのものです。実際のニキシー管でも複数のガスを混合して発光させていることが分かったので，そのようにしました。

4.5 活動部屋の獲得

「山大メモリアルニキシー管時計を作ろう」は専用の部屋を持たず，図書館や個人の家で活動していました。その為一度に集まれる人数や時間に制限がありましたが，12月に工学部でプロジェクト専用の部屋を借りることができ，解決することができました。現在テーブルやいすを準備し環境を整えています。

5. まとめ

無事発光を見ることができました。狙い通り，以前より高い圧力（従来より1桁高い）圧力で発光させることができました。来年度の方針として以下を掲げています。

- ・ エッチング，などで実際のニキシー管と同じパーツを作り，ニキシー管を作る。
- ・ 作ったニキシー管を使って必要な圧力，適切な電極間距離を確認する。
- ・ 発光を確認し次第ここまでの成果をもとにクラウドファンディングを行う。
- ・ 得た資金でガラス加工，ガス調製，など微調整を行い，できれば量産を行う。