

Simpósio de Integração Acadêmica

“Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



Aplicação do Arduino na Automação de Medidas de Espectroscopia Raman Polarizado

Josué A. G. e Silva¹ - josue.6589356@aluno.mg.gov.br; Eduardo N. D. Araújo² - eduardo.araujo@ufv.br; Caio D. Ferreira¹ - caio.8604465@aluno.mg.gov.br

¹ Escola Estadual Effie Rolfs; ² Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Física

Área Temática: Física da Matéria Condensada; **Grande Área:** Ciências Exatas e Tecnológicas; **Categoria do Trabalho:** Pesquisa

Palavras-chave: Espectroscopia Raman, Materiais Bidimensionais, Automação

Introdução

O Arduino teve sua origem em 2005, na Itália, graças ao trabalho dos pesquisadores David Cuartielles, David Mellis, Gianluca Martino, Massimo Banzi e Tom Igoe. Idealizado pelo professor Massimo Banzi, seu propósito inicial era proporcionar uma educação em eletrônica e programação de computadores a seus alunos de design, capacitando-os para aplicar esses conhecimentos em seus projetos de arte, interatividade e robótica. No entanto, o desafio de ensinar eletrônica e programação a pessoas sem formação na área era notório, e também era difícil encontrar placas poderosas e acessíveis no mercado [1]. Hoje, o Arduino desempenha um papel fundamental como plataforma de prototipagem eletrônica, tornando a criação de projetos interativos fácil e acessível.

A plataforma consiste em uma placa controladora equipada com um microcontrolador, pinos de entrada e saída, e um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para a codificação. A placa executa o código programado, controlando os componentes conectados aos pinos de entrada e saída de acordo com as instruções especificadas [2]. O Arduino tem sido aplicado nos últimos anos em diversos projetos envolvendo instrumentação para experimentos de Física. Isso se deve às diversas possibilidades de aquisição de dados usando diferentes módulos para medidas, por exemplo, de tensão, temperatura, pressão, intensidade luminosa, dentre outros. As saídas do Arduino permitem o controle de diversos tipos de módulos, para, por exemplo, o posicionamento preciso de amostras para caracterização na escala micrométrica. Isso é particularmente útil na aplicação de técnicas ópticas avançadas, como micro-Raman e micro-fotoluminescência [3].

A Espectroscopia Raman utiliza o processo de espalhamento inelástico para analisar as propriedades de diferentes tipos de materiais. Quando a luz atinge uma superfície, uma parte é refletida enquanto que o resto é transmitido para dentro do material. Da parcela da radiação transmitida através da superfície, uma parte desta é absorvida como calor e outra é retransmitida na forma de luz espalhada em uma frequência diferente da luz incidente. Esse processo é conhecido como espalhamento inelástico ou espalhamento Raman, podendo ser classificados como: Stokes ou anti-Stokes. Se a luz espalhada tiver frequência menor que a luz incidente ocorre o espalhamento Stokes, mas se a luz espalhada tiver frequência maior que a luz incidente ocorrerá o espalhamento anti-Stokes. Com a espectroscopia Raman polarizado, ao realizar medidas com a amostra em diferentes ângulos, é possível obter informações sobre a orientação cristalográfica do material, pois a intensidade da luz espalhada varia de acordo com a orientação do material [4].

Objetivos

Desenvolver uma base giratória controlada via Arduino para a realização de medidas de Espectroscopia Raman polarizado resolvida em ângulo.

Material e Método

Para realizar as medidas de Espectroscopia Raman polarizado, desenvolvemos uma base giratória para a amostra usando Arduino, com o objetivo de rotacionar essa mesma em ângulos determinados. Sem essa base, teríamos que girar a amostra manualmente, o que aumentaria o tempo da medida e diminuiria a precisão.

Componentes da base: Arduino UNO, Motor de Passo 28BYJ-48 com controlador (driver ULN2003)

As medidas de espectroscopia Raman foram feitas em uma amostra de MoTe₂/SiO₂/Si usando o laser de 514nm, potência de 0,2 mW, tempo de exposição de 10s e 6 acumulações.



Figura 1 - Arduino UNO R3 [5].

```
#include <Stepper.h>
const int stepsPerRevolution = 500;
int theta;
int data;
int d;
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 8,10,9,11);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  theta = 1; //step em graus
  d=1024/(180/theta);
  myStepper.setSpeed(60);
}
void loop()
{
  while (Serial.available())
  {
    data = Serial.read();
  }
  if (data == '1')
  {myStepper.step(d);}
  else if (data == '2')
  {myStepper.step(-d);}
}
```

Figura 2 - Código do Arduino para controlar o motor de passo.



Figura 4 - Base giratória sendo usada para medidas de espectroscopia Raman polarizado.

Resultados e Discussão

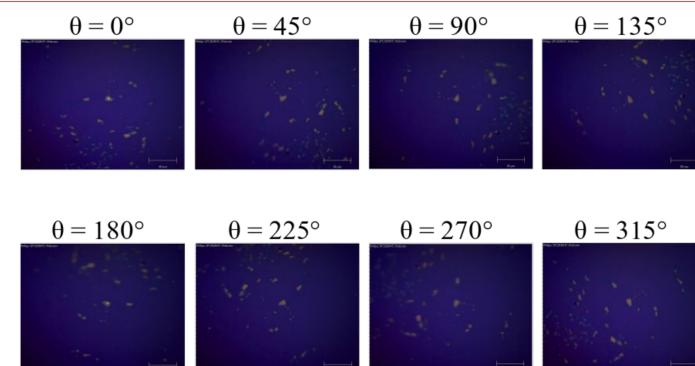


Figura 3 - Imagens de microscopia óptica da amostra de MoTe₂/SiO₂/Si em diferentes ângulos.

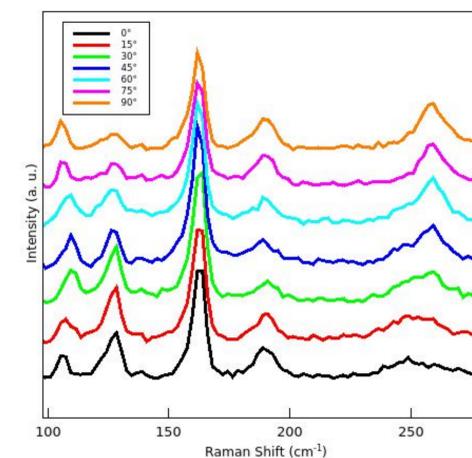


Figura 5 - Espectros Raman do MoTe₂ 1T' medidos para diferentes ângulos.

Conclusões

Neste trabalho a Plataforma Arduino foi aplicada para implementação de instrumentação avançada de Física. Mais especificamente, foi criada uma base giratória, que permitiu variar a orientação relativa entre uma amostra de MoTe₂ de alta qualidade cristalina com relação à polarização da luz incidente na medida de espectroscopia Raman. Foi possível mostrar que a intensidade do sinal Raman é dependente do ângulo de orientação da amostra. Usando o Arduino, foi possível obter uma alta precisão no posicionamento angular das amostras, o que foi verificado pelas imagens de microscopia óptica.

Bibliografia

- [1] <http://ned.unifenas.br/cursosgratuitos/201402/arduino/1.htm>
- [2] <https://blog.kalatec.com.br/arduino-o-que-e/>
- [3] BORKOVSKA, L. et al. Micro-Raman and micro-photoluminescence study of bio-conjugated core-shell CdSe/ZnS nanocrystals. *Physica B: Condensed Matter*, v. 453, p. 75-80, 2014.
- [4] RODRIGUES, Ariano De Giovanni; GALZERANI, José Cláudio. Espectroscopias de infravermelho, Raman e de fotoluminescência: potencialidades e complementaridades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, 2012.
- [5] <https://www.arduino.cc/en/hardware#classic-family>

Apoio financeiro

