Explication du dispositive expérimentale utiliser pour analyser les structures chimiques

Comment faire pour diminuer le bruit et les fluctuations ?

* On peut faire plusieurs calcules et apres faire la moyenne

comment analyser une large gamme spectrale de frequence dans une courte duree?

* utitilser la methode de derive de frquence

1. Introduction sur la spectroscopie micro-onde
   1. Description du dispositive expérimentale utiliser pour analyser la structure chimique des gaz

1.1.1 Analyse par absorption

* + 1. Analyse par émission

1. la diminution du bruit des fluctuations

2.1. par l’utilisation de l’hélium liquide pour diminuer la température

2.2. on faisant plusieurs calcules et après faire la moyenne

1. L’obtention de plusieurs calcules dans une courte durée: méthode dérive de fréquence

**Spectroscopie a transformée de Fourier**

Une des désavantages de la méthode conventionnelle de produire un spectre est qu’elle est très lente. Chaque point du spectre doit être enregistrée séparément, car le détecteur ne peut pas distinguer entre les différentes fréquences reçues, et le temps entre des pulsations successive de fréquence doit être pratiquement de l’ordre de ms. Le détecteur est configuré pour commencer l’enregistrement dans une extrémité. Et le signal de la source est balayé en douceur sur toute l'étendue du spectre, et est surveillé et enregistré. L’inefficacité de cette méthode est évidente lorsque on veut analyser un spectre avec seulement deux raies. La plupart du temps on ne voie rien que des fluctuations aléatoires. La spectroscopie de transformée de Fourier nous permet de faire une analyse simultanée et presque instantanée de l’étendue du spectre.

**Le détecteur de flux des particules : Bolomètre**

Le bolomètre utiliser dans PHLAM « QMC 4k lnSb hot électron bolomètre (HEB) » est un détecteur à large bande jusqu’à presque 1.5THz. Il opère dans un cryostat et nécessite un refroidissement cryogénique avec de l’hélium liquide. L’usage du cryostat augmente la complexité du spectromètre. Le cryostat qui est volumineux et lourd lorsqu’il est rempli avec de l’hélium liquide (et le Nitrogène) rend l’alignement optique et mécanique du spectromètre très inconvénient. Et en plus, l’hélium liquide coute très cher. Le nitrogène liquide a un prix abordable, alors il est utilisé dans un premier temps pour refroidir jusqu’à 77K et diminuer la consommation du l’hélium. Mais l’ajoute de l’hélium pour atteindre des températures proches de 4K reste toujours nécessaires.

Au moins de 600GHz les photodiodes peuvent être utiliser pour fournir un niveau raisonnable de sensitivité pour la spectroscopie moléculaire au labo, comme les diodes « VDI zéro bias Schottky ». Mais au bout de cette fréquence la sensitivité la plus élevée dans un spectromètre du labo peut être achever seulement avec des bolomètres cryogéniques.

Pour l’observation des lignes des molécules interstellaires dans la région THz, des spectromètres hétérodynes de haute résolution sont utilisees, en général la détection hétérodyne a plusieurs avantages par rapport à la détection direct (bolomètres ou des détecteurs zéro bias Schottky)

Même ci la spectroscopie du transformée de Fourier peut être utiliser en absorption ou émission, c’est plus facile de la visualisé en émission. Et c’est plus préférable à cause des inconvénients déjà citée. Les bolomètres sont très sensibles mais ils ont besoin d’une longue durée pour détecter le flux des particules. Dans le cas de la spectroscopie a émission la pulsation obtenue est d’une durée très courte pour pouvoir détecter cette pulsation on doit utiliser une photodiode à température ambiante comme la température est assez élevés on va avoir des fluctuations de bruit au niveau du détecteur.

Le développement et l’amélioration des instruments et détecteurs des laboratoires aux fréquences de l’ordre des THz est en forte demande. La sensibilité du spectromètre du labo peut être améliorer principalement en utilisant la technique de détection hétérodyne, des détecteurs plus sensibles ou des sources des radiations avec moins de bruit de fluctuation.

La détection hétérodyne :

On veut amplifier le signal après détection pour pouvoir l’analyser avec plus de précision, et comme les fréquences utilisees dans notre cas sont proche de 600GHz, c’est impossible de les amplifier avec les amplificateurs commerciaux disponible. Au lieu d’utiliser des bolomètres on utilise des détecteurs constituer d’une partie d’entrée du signal détectée et un oscillateur local qui est un signal d’une fréquence proche de la fréquence reçue, on fait la multiplication de ces deux signaux d’une façon pour obtenir à la sortie la somme des deux et la différence des deux, on utilise des filtres à basse fréquence pour avoir seulement la différence des deux fréquences en sortie. Cela revient à diminuer la fréquence a la sortie ce qui nous permet d’utiliser des amplificateurs moins chers.

Dans notre cas on veut faire des mesures dans une gamme de 200MHz pour chaque émission, mais comme après qu’on fait la Transformé de Fourrier sur le spectre détecté on obtient une distribution de Gauss, il est évident qu’a côté des bords de la fréquence choisi l’amplitude est très faible, ce qui pose un problème pour différencier entre les fluctuations de bruit et le signal. Pour résoudre ce problème il suffit d’ajouter à notre gamme spectrale 2 petites gammes spectrales de largeur 10% de la gamme principale au début et à la fin, par exemple dans notre cas on va utiliser une gamme de 240MHz et après obtention des résultats on va enlever 20MHz avant et après la gamme étudiée. Comme l’amplitude dans la gamme principale est grande on peut obtenir une information valide sur cette gamme.

Si un seul balayage prend plusieurs minutes, ce qui est généralement le cas dans la spectroscopie aux balayages de fréquence, l’obligation de faire 100 balayages pour améliorer le rapport S/B par un facteur de 10 prend beaucoup de temp, pour faire les tests en moins du temps et avec plus de précision on utilise une combinaison de spectroscopie a transformé de fourrier et le calcule de la moyenne de plusieurs courbes.

Après le balayage de la gamme complète d’un échantillon qui contient tous ces raies, on utilise un logiciel d’ordinateur pour combiner tous les petits domaines dans une figure des raies finale. Souvent il y a un déphasage entre les petits domaines de fréquence de l’ordre de microseconde, après plusieurs additions ce déphasage s’accumule en causant des fluctuations. C’est possible de détecter ces pics de fluctuations et de l’enlever a cause de leur forme unique asymétrique (ils ont une forme verticale à gauche), et de leurs emplacements qui est des multiples de la gamme principale choisi (200MHz dans notre cas).

**2. Amélioration des spectres : calcule de la moyenne**

Le problème des fluctuations aléatoires pose des limitations sur la sensitivité de n’importe quelle méthode spectroscopique. Sauf si un pic de signal réel se démarque clairement des fluctuations du bruit. Il est impossible d’être sure qu’il s’agit vraiment d’un pic du signal. Un rapport signal-sur-bruit de 3/4 est généralement nécessaire pour la reconnaissance sans ambiguïté d’un pic.

Pour éliminer le bruit de fluctuation, On enregistre le spectre pas à pas dans la mémoire d’une carte Arduino pour plusieurs points rapprochés. Nous stockons plusieurs courbes, après plusieurs mesures, nous pouvons calculer la moyenne de chaque point pour obtenir une courbe finale. Comme les fluctuations de bruit sont de nature aléatoire, nous verrons que dans la courbe résultante, elles s’effaceront presque et la base du courbe devient lisse. On obtient un rapport signal-sur-bruit plus élevé et une mesure beaucoup plus précise de l’amplitude du pic de signal. Même la spectroscopie par transformée de fourrier est susceptible aux fluctuations du bruit, ces fluctuations viennent du détecteur et de l’amplificateur durant la collection des données. Comme le stockage de la carte Arduino n’est pas suffisant pour enregistrer plusieurs courbes avant le calcule de la moyenne, on est obligé d’utiliser la mémoire d’un ordinateur, c’est déjà nécessaire dans la spectroscopie a transformée de Fourrier. On peut faire cette procédure autant de fois que nous voulons, et a chaque fois on ajoute les données déjà obtenues aux nouvelles données, bien que dans n'importe quel scan. Un signal faible peut ne pas être visible au-dessus du niveau de bruit, après n balayages sommés. Le signal sera n fois plus grand dans la mémoire. Tandis que le bruit étant aléatoire, il contribue parfois au stockage de manière positive et parfois négative, de sorte qu'il s'accumule moins rapidement. En fait, on peut montrer que n balayages augmentent le niveau de bruit dans le stockage n1 / 2, de sorte que le gain net en rapport S/B est n / n1 / 2 = n1 / 2.

Après un nombre limite des courbes enregistrées N, on remarque que le rapport S/B devient fixe, c’est par ce que l’origine du bruit des fluctuations n’est pas vraiment aléatoire.

Exemple de l’évolution du rapport S/B en fonction de n2:

**L’utilisation de deux impulsions de signal pour déterminer l’emplacement exacte de la fréquence qui correspond à la raie de l’absorption :**

On fait un balayage dans une gamme bien déterminer premièrement de la fréquence basse vers la hausse fréquence l’émission du rayonnement électromagnétique prend un peu du temp pour être reçue et enregistrer par le détecteur. Alors on peut faire l’hypothèse que la fréquence au début de la détection ne correspond pas vraiment à la fréquence d’absorption mais après. Pour résoudre ce problème on fait dans un second temps un balayage dans l’autre direction (de la haute fréquence vers la basse fréquence). A la fin on obtient deux domaines spectraux qui peuvent contenir la raie d’absorption. La raie se trouve à la moyenne des deux proches fréquences.