二重共鳴による核四極共鳴信号の高感度化

Enhancement NQR signal by cross-polarization method

阪大院基礎工，°韓 猛，赤羽 英夫，糸﨑 秀夫
Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ., °Han Meng, H. Sato-Akaba, H. Itozaki
E-mail: kannmou@sup.ee.es.osaka-u.ac.jp

【はじめに】

NQR 法は、核スピン≧1 の原子核（例えば窒素核）が結晶内部の電場勾配により生じた磁化を物質固有な共鳴周波数の交流磁場を印加することで検出する方法である。麻薬、不正薬品等の多くは窒素を含むので、NQR 信号を生じる。しかし、現状では NQR 信号自体が非常に微弱であることが多いため NQR 信号計測の高感度化が必要となっている。そこで、水素核の磁化を窒素核へ移動させることにより、NQR 信号を高める二重共鳴法がある。本研究では、磁場サイクルによる ^{1}H-^{14}N NMR-NQR 二重共鳴を行うための装置を試作し、微量のメトホルミン塩酸塩からの NQR 信号を高感度に検出することに成功した。

【実験方法及び結果】

磁場サイクルによる二重共鳴を用いた NQR 計測装置の構成を Fig.1 に示す。磁場サイクルの発生方法について述べる。磁石を移動させるコイルに電流を流すと、コイル中に磁場が発生する。その磁場と移動用磁石の間の磁力により、移動用磁石は移動できる。微量サンプルは移動用磁石と棒で繋がっており、水素核磁化用磁石側（静磁場強度は 0.7T 程度）と NQR アンテナ側を往復する。NQR 信号の取得はサンプルを高磁場に一定時間(0 秒と 7 秒)滞在させ、ゼロ磁場にサンプルを移した直後に行った。

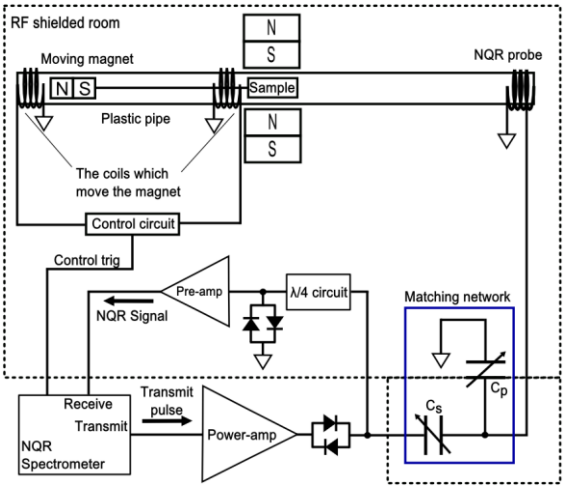

Fig.1. NQR signal measurement system using a cross-polarization method.

実験のパルスシーケンスを Fig.2 に示す。シーケンスは Spin-Locking Spin-Echo 法から構成され、エコー積算回数は 200 回とした。そのシーケンスを 640 回繰り返すことで、S/N 比の向上を行った。サンプルは 66mg のメトホルミン塩酸塩（metformin hydrochloride、共鳴周波数：2.61MHz）を用いた。実験の結果を Fig.3 に示す。Fig.3(a)は、二重共鳴を行わなかった時のスペクトルである。Fig.3(b)は、静磁場において水素核の磁化に要する時間を 7 秒とした時のスペクトルである。二重共鳴により、NQR 信号が 10 倍程度強くなることが示せた。

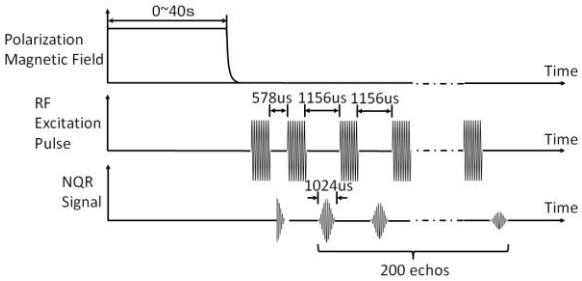

Fig.2. Pulse sequence in the experiment.

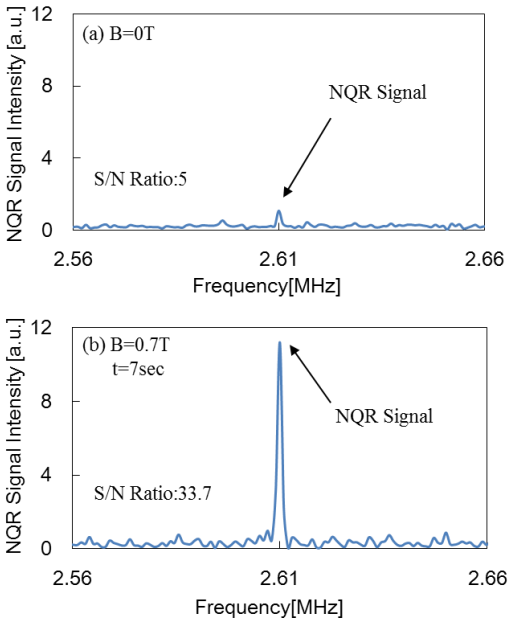

Fig.3. NQR signal of metformin hydrochloride(66mg)
(a)without cross-polarization
(b)with cross-polarization (B=0.7T, t=7sec)

【謝辞】：本研究は、科研費・若手研究（26702007）の援助を受けて行われた。

© 2015年 応用物理学会