

NMR イメージングに向けたアンサンブル NV センタによる 広視野ダイナミカルデカップリング

Wide-field dynamical decoupling microscopy by ensemble NV center for NMR imaging

○水野 皓介^{1,2}、田原 康佐^{1,2}、石綿 整¹、中島 誠^{1,2}、

岩崎 孝之^{1,2}、波多野 睦子^{1,2} (1.東工大、2. JST-CREST)

°Kosuke Mizuno^{1,2}, Kosuke Tahara^{1,2}, Hitoshi Ishiwata¹, Makoto Nakajima^{1,2},

Takayuki Iwasaki^{1,2}, Mutsuko Hatano^{1,2} (1. Tokyo Tech., 2. JST-CREST)

E-mail: mizuno.k.ae@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の NV センタを用いることで、常温かつナノスケールでの磁気共鳴検出が可能であり、生物学などへの応用が期待されている。単一タンパク質の ESR^[1] や NMR^[2] の検出など単一 NV センタと共焦点顕微鏡を用いた系での研究が盛んに行われている一方、アンサンブル NV センタと CCD カメラなどを用いた広視野な顕微鏡系での報告は未だ少ない^[3]。広視野での計測は細胞や組織など大きな試料の二次元観察が可能となるため、生物学的応用を目指す上で重要である。このような応用に向け、我々はこれまでにナノ NMR 測定に使用するダイナミカルデカップリングに必要なマイクロ波均一性の評価等を行った^[4]。本研究では XY8 シーケンスを用いた広視野でのダイナミカルデカップリング測定を行った。

イオン注入によって高密度 NV センタ層を形成した II a ダイヤモンド(100)基板上にスパッタリングでマイクロ波照射用の微小ループアンテナを作製した。広視野での顕微鏡観察のため、レンズアレイを用いて励起光ビーム径を拡大し 15 μm 角の視野を得た (図 1a)。NV センタの蛍光は EMCCD カメラによって検出した。このとき測定シーケンスの長さは数 μs であるのに対し CCD の読み出し時間は数 ms であるため、露光時間中に励起光による初期化とマイクロ波操作を 100 回繰り返して測定を行った (図 1b)。XY8 測定の結果を図 1c に示し、星で示したピクセルの測定結果を図 2 に示す。XY8 シーケンスのパルス数を増加させた場合にコヒーレンス時間の伸長が知られており、広視野観察においてもコヒーレンス時間の増加を確認することができた。本研究で示された広視野ダイナミカルデカップリングを応用することで、NMR イメージングの実現が期待できる。

[1] Shi *et al.* *Science* 347, 1135 (2015). [2] Lovchinsky *et al.* *Science* 351, 836 (2016).

[3] DeVience *et al.* *Nat Nanotechnol* 10, 129 (2015). [4] Mizuno *et al.* 77th JSAP Autumn Meeting (2016).

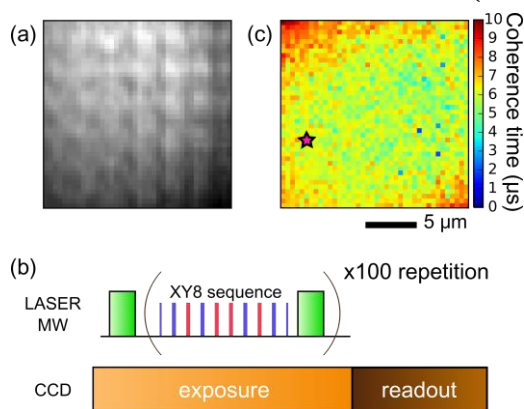


Fig. 1. (a) Wide-field image of fluorescence intensity. (b) Pulse sequence. (c) Coherence time measured by XY8-24 sequence.

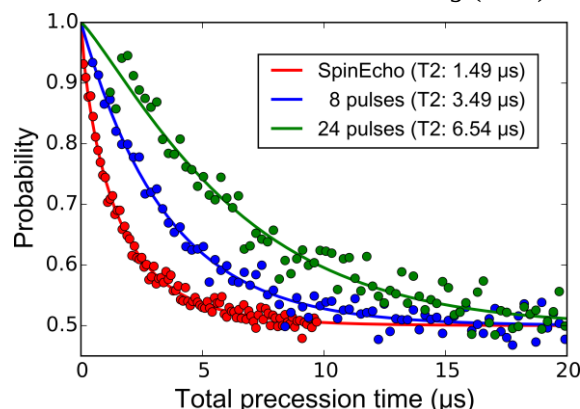


Fig. 2. Spin echo and Dynamical Decoupling (XY8) at the star in Fig.1c. Coherence time enhancement is observed.