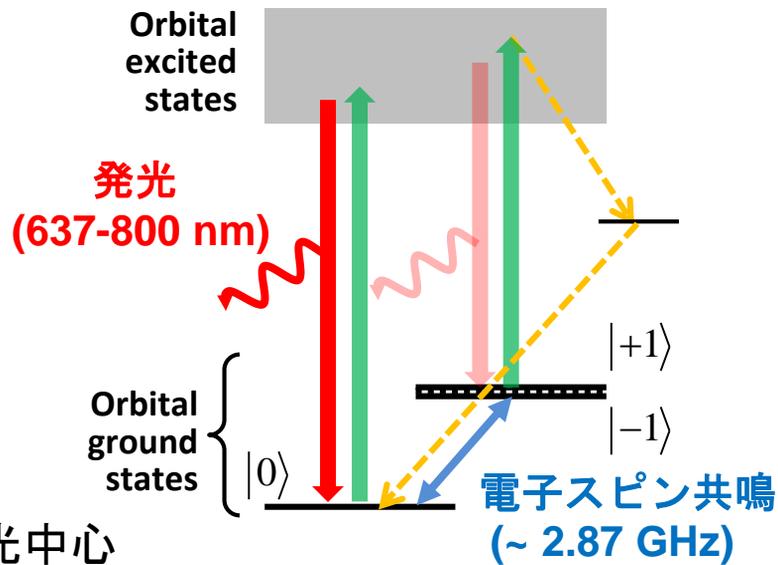
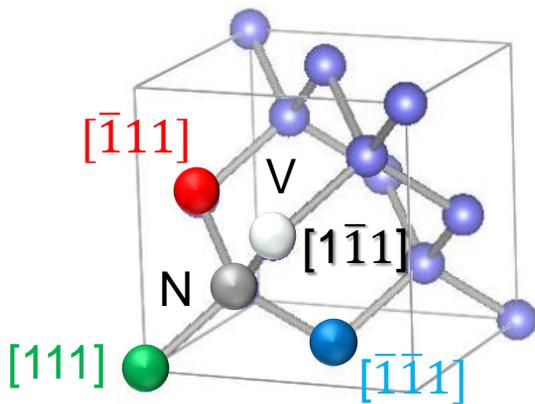




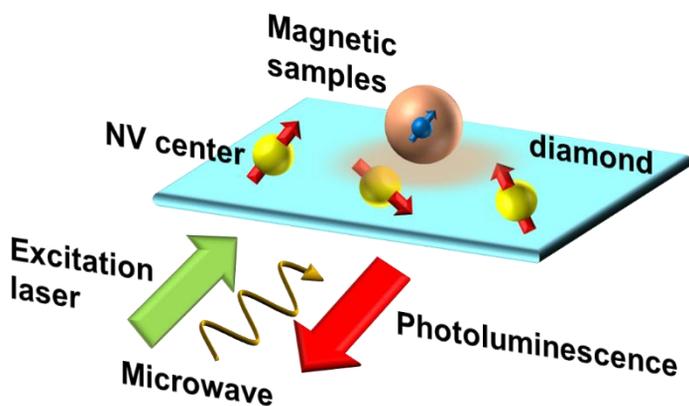
# ダイヤモンド中NVセンターを用いた 超高感度磁場センシング・イメージング

## ダイヤモンド中空窒素-空孔中心(NVセンター)



- 室温で安定な高輝度発光中心
- 室温で安定な電子スピン状態
- 発光測定によるスピン状態の読み出しが可能
- レーザー・マイクロ波照射によるスピン状態の操作が可能  
⇒ 光検出による電子スピン共鳴スペクトル測定が可能

## ダイヤモンド中NVセンターの超高感度磁場センサへの応用



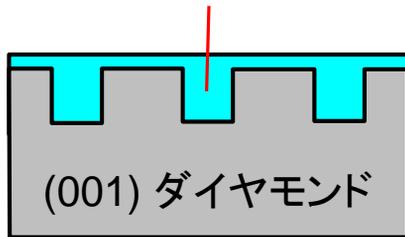
- 狭い共鳴線幅 ⇒ **超高感度** (単一プロトンの検出可能)
- 分子サイズのセンサ ⇒ **超高空間分解能** (~ nm)
- **広い周波数レンジ** (DC ~ MHz)
- **室温・大気下**で動作可能
- 低侵襲 (生体へ適用可能)
- 強磁場不要・小型化可能



# 新規ダイヤモンド作製技術と 光検出磁気共鳴顕微鏡の開発

## 微細加工テンプレート基板上的の同位体ダイヤモンド薄膜成長

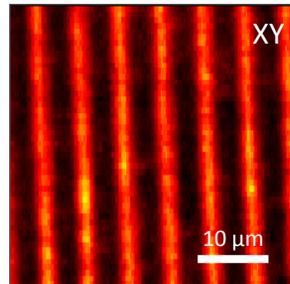
窒素ドーピング同位体 ( $^{12}\text{C}$ )  
ダイヤモンドCVD薄膜



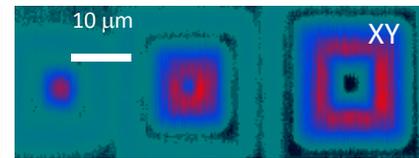
- NVセンターの生成位置と配向の同時制御に初めて成功！
- 高純度薄膜成長と同位体制御による高感度化 (特願 2013-40653)

### 発光マッピング像

ライン&スペース

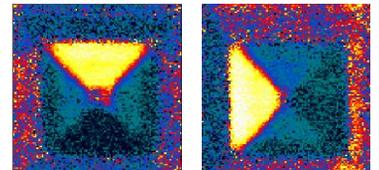


矩形溝

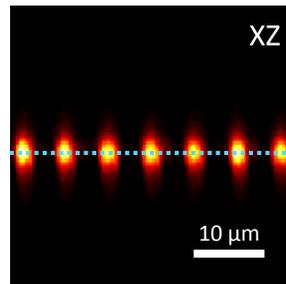
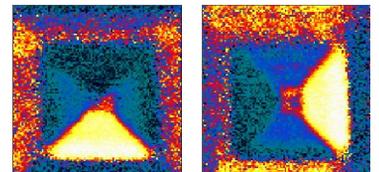


### 配向分布

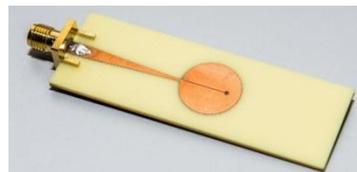
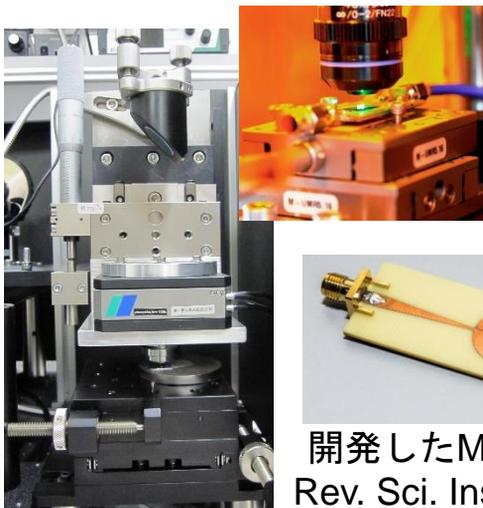
[111] [111]



[111] [111]



## 光検出磁気共鳴顕微鏡の開発



開発したMWアンテナ  
Rev. Sci. Instrum. 2016.

### 磁場センサの性能

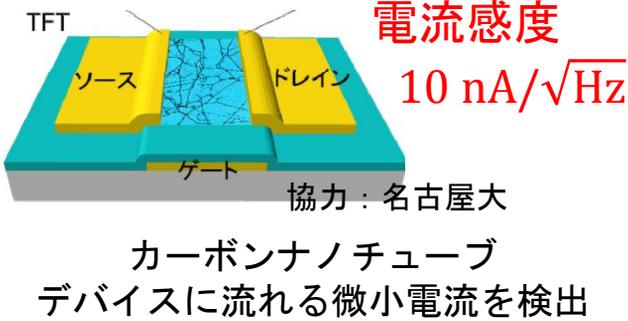
- 測定可能周波数  
DC ~ 10 MHz,  
2.4 - 3.2 GHz帯
- 磁場感度  
数 nT·μm/√Hz  
(さらに改善可)
- 空間分解能  
nm ~ sub-μm

共焦点装置、広視野イメージング装置、AFM操作型装置を開発

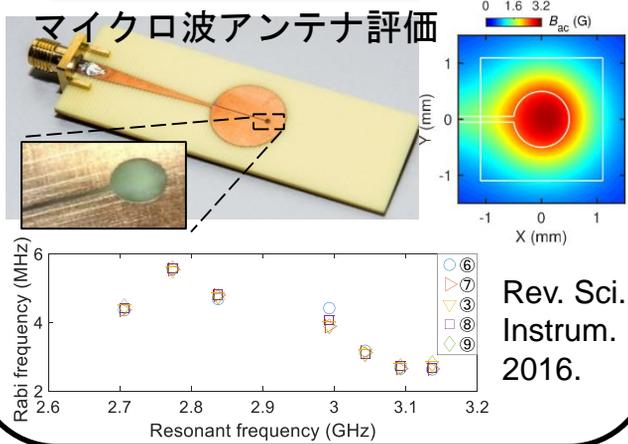


# ダイヤモンド磁場センサーの応用例

## ナノデバイス電流検出

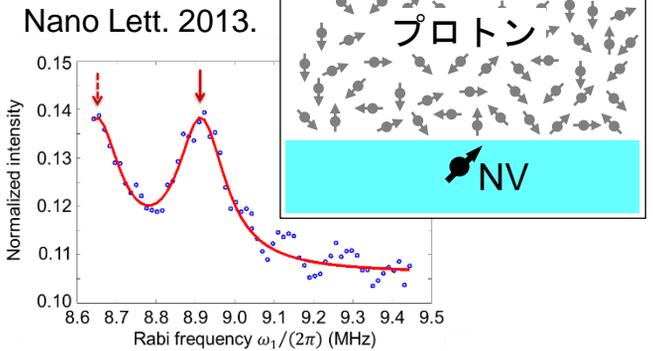


## DC・AC磁場イメージング

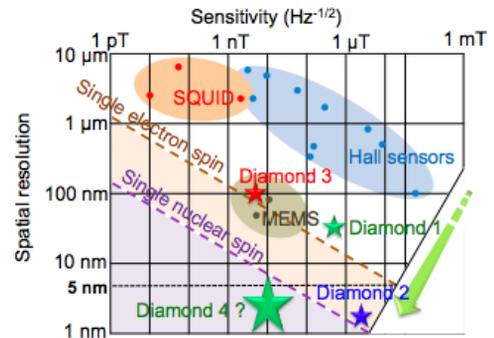


## 高感度ナノNMR

少数個（数千個）プロトン検出に成功



従来のNMR技術と比較して、  
感度・空間分解能を大幅に向上



**磁場の他に、電場、歪、温度など測定可能です。  
室温・大気下で測定可能で、広範な対象に適用できます。**

### 研究者名

物理情報工学科／基礎理工学専攻 准教授 早瀬 潤子

E-mail : hayase@appi.keio.ac.jp TEL : 045-566-1559

Web : <http://appi.keio.ac.jp>

### 研究協力

慶應義塾大学 物理情報工学科／基礎理工学専攻 伊藤グループ  
慶應義塾大学 スピントロニクス研究センター  
NTT物性科学基礎研究所、産業総合研究所、情報通信研究機構、  
物質・材料研究機構、名古屋大学、スイス連邦工科大学