

先端技術キーワード解説

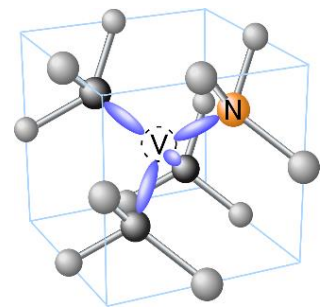
知っておきたい最新の動き

[NV センター (NV center)]

最近、NV センターという用語を聞くようになりました。建物のことかと思ったら、そうではないようです。ダイヤモンドにできるある構造(欠陥)のことです。なぜ、注目されているのかと言えば、「究極の万能センサ」につながる可能性があるとのこと。どのようなものでしょうか。

1. NV センターとは

ダイヤモンドは人工合成されるようになってきています。そこで、ダイヤモンド中に、ある不純物を混入させると、炭素が抜けてできた空孔(V)と窒素(N)の対からなる格子欠陥ができます。これが、NV センターです。(図は文献2)より)



NV センターが電子1個を捕獲して負に帯電したとき、スピンと呼ばれる磁気的な性質を示し、スピン状態に依存した蛍光を発します。

そのスピンの向きを1量子ビットの信号として扱い、量子演算したり、量子メモリとして使うことができます。

また、磁場、電界、さらに温度によるエネルギーレベルの変化を蛍光として読み出すことで高感度センサとして機能します。

2. NV センターの特徴

- (1) 室温で保持できる量子性
- (2) 磁場と電場、温度を同時にセンシング可能
- (3) NV センターのひとつひとつのスピンを室温で操作及び検出可能

3. 応用に向けた現在の取り組み

現在、様々な取り組みが行われています。それらには以下があります。

(1) 超高感度量子磁気センサ (Ultrahigh sensitivity quantum magnetic sensor)

NV センターは、磁場の強度により量子状態の共鳴周波数が変化する性質(ゼーマン効果)を持っており、その性質を用いて磁気検出を行います。

NV センターの数が多いほど磁気感度が向上するため、高密度な NV センターを用いることで、室温において医療応用に必要とされるフェムトテスラレベルの感度の実現が期待できるとのことです。

(2) デバイス量子センシング (Device quantum sensing)

デバイス内部の物理量をナノスケールでセンシングするデバイスとして期待されています。

(3) ダイヤモンドパワーデバイス (Diamond Power Devices)

ダイヤモンドは次世代パワーデバイス材料である SiC やガリウムナイトライド (GaN) などより、圧倒

的に優れた特性をもつため、究極の半導体とも呼ばれています。ダイヤモンドを用いたパワーデバイスが実現されれば電力変換装置の大幅な損失低減が可能となります。

4. 日本での現状

東工大が国内の NV センター産業連携の中心地となっています。同大の波多野教授の研究室は NV センターの社会実装をゴールに見据え、いち早くデンソーや日立製作所、矢崎総業と共同研究を進めているとのこと。

[参考文献]

- 1) 東京工業大学 波多野・岩崎研究室の研究内容：<http://dia.pe.titech.ac.jp/research-detail/>
- 2) 京都大学 化学研究所 水落研究室：<http://mizuochilab.kuicr.kyoto-u.ac.jp/research.html>

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2020, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定)
ティー・エム研究所	代表 芳賀 知
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/