

企画趣旨

表面と真空 Vol. 69, No. 2, pp. 1–2, 2026
 特集「量子ビット・量子センサーを実現する量子ナノ材料」
<https://doi.org/10.1380/vss.69.1>

「量子ビット・量子センサーを実現する量子ナノ材料」 企画趣旨

山田 豊和^{1, 2, *}

¹千葉大学大学院工学研究院物質科学コース ☎ 263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

²千葉大学分子キラリティー研究センター ☎ 263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

(2025年5月26日受付；2025年7月2日掲載決定)

Quantum Nanomaterials for Qubits and Quantum Sensing : Concept Overview

Toyokazu YAMADA^{1, 2, *}

¹Department of Materials Science, Chiba University, 1-33, Yayoi-chou, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba 263-8522

²Molecular Chirality Research Center, Chiba University, 1-33, Yayoi-chou, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba 263-8522

(Received May 26, 2025 ; Accepted July 2, 2025)

Quantum nanomaterials have been extensively investigated over the past few decades, as these atomic-scale systems exhibit discrete quantum states. Electron spins in both ground and excited states can be exploited to represent quantum information, typically encoded as $|0\rangle$ and $|1\rangle$. In this rapidly advancing field, various quantum states have been explored using a wide range of materials, including superconductors, nitrogen-vacancy centers in diamond, and single-molecule magnets, *etc.* In this special issue, several recent and significant studies on quantum nanomaterials are reviewed, with a focus on their potential applications in quantum sensing and quantum bits (qubits).

KEYWORDS : quantum nanomaterial, quantum sensor, quantum bit

1. 企画趣旨

今日、情報社会の発展は、トンネル磁気抵抗センサーやハードディスクドライブ (HDD) など、主に磁性物質の革新的な微細化に支えられています。一方で、生成 AI の登場により、世界規模で情報処理の量が爆発的に増加しており、これに伴って既存の情報処理に必要な電力や資源の需要が急激に高まっています。このような状況の中で、情報技術の発展と地球環境の保全を両立させるための一つの解決策として、既存の磁気デバイスに代わる量子センサーや量子ビットが注目されています。

これらの技術は、主に大手 IT 企業を中心に活発に研究開発が進められていますが、その成否を決定づけるのは、どれだけ安定的で高密度な量子ビットを実現できるかだと考えられています。そのため、微細化技術やナノ

計測技術、さらに表面・界面制御が重要な鍵となります。そこで、2025年3月4日(火)13:00~17:30 オンライン開催にて、日本表面真空学会 東北・北海道支部 関東支部 合同セミナー「量子ビット・量子センサーを実現する量子ナノ材料」を企画し実施いたしました。最終的な参加登録者は139名に達しました。学会会員の皆様の当該分野への高い関心の表れかと存じます。以下が実施しました合同セミナーのプログラムとなります。量子デバイスに関する情勢、基礎的な知見から応用まで、多様な量子ナノ物質に関して7名の講師の先生にご講演いただきました。

合同セミナープログラム

①はじめに 東北・北海道支部長 島田敏宏 (北大)

②企画説明・座長 山田豊和 (千葉大)

③「量子コンピュータ技術入門：基礎から最先端まで」
 川畑史郎 (法政大学)

*E-mail : toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

- ④「超伝導量子コンピュータの開発と大規模化に向けた課題」玉手修平（理研）
- ⑤「ダイヤモンド量子センサの研究」水落憲和（京大）
- ⑥「液体ヘリウムおよび固体ネオン表面に浮かぶ電子」川上恵里加（理研）
- ⑦「走査ダイヤモンド NV プローブ顕微鏡」安東秀（北陸先端大）
- ⑧「鉄系超伝導体における渦糸芯束縛状態のスピンの偏極分光」町田理（理研）
- ⑨「分子スピントンネル電流を用いたキュービット構築」米田忠弘（東北大）
- ⑩総括 関東支部長 近藤寛（慶応大）

本セミナーの反響を受けまして、より多くの日本表面真空学会会員の皆様に「表面・真空」が量子材料研究に重要な役割を果たしていることを知っていただきたく、本特集号が企画されました。量子スピン研究を推進されている第一線の研究者の皆様に、ダイヤモンド中の窒素空孔中心（NV 中心）、超伝導、単一原子、単分子磁石など、多様な量子ナノ材料の研究動向を執筆いただきました。まだ量子研究をあまりご存じでない会員の皆様にとりまして、新たな量子研究への扉を開くきっかけになることを期待しております。

PROOFS