

【電子・情報通信】量子コンピュータ ダイアモンド窒素・格子欠陥材料

量子コンピュータへのダイアモンド窒素・格子欠陥材料の応用研究 (中国)

1982年にリチャード・ファインマン氏が初めて量子コンピュータを思い描いて以降、可能性のある候補システム - つまり量子ビット (quantum bits または qubits) を使用し、1度に1つ以上の値を保持することができ、また従来のシリコンベースのコンピュータをはるかに超える速い速度で特定の問題を計算することができる、コンピュータ - について数多くの研究が行われてきた。原子や半導体量子ドットなど、候補となっているシステムの多くは、極低温でのみ量子計算に有効である。

現在、中国科学院の武漢物理・数学研究所^{注1}と、中国科学技術大学の合肥微尺度物質科学国家実験室^{注2}の研究チームが、より高温での使用に向け1歩を踏み出した。

Applied Physics Letters 誌^{注3}で報じられたように、同チームはダイアモンド窒素・格子欠陥材料 (Diamond nitrogen vacancy (NV) materials) の可能性を模索している。この材料では、人工的に作られたダイアモンド・フィルムの中心にある「分子」が、窒素原子 (炭素原子の間に不純物として存在) とその近隣の格子欠陥、つまり原子がまったく存在しない場所、から構成されている。これらのダイアモンド構造は、室温でのデータ保存と量子計算を実行できる可能性を示している。

この技術の課題の1つは、独立したダイアモンド・ナノ結晶中に1対のNVセンター (NV centers: ダイアモンド内の窒素-空孔複合体)^{注4}を作ることが困難だという点である。量子コンピュータを作るには多くのダイアモンド NV センターをカップリングしなければならず (量子をコヒーレンス、お互いが重ね合った状態を作ること)、それぞれの情報をエンコード (符号化) し、NV センターの相互作用 (またはカップリング) に基づいた操作が行われなければならない。中国科学院、武漢物理・数学研究所のMang Feng氏と共同研究者らは、このようなNVセンターの量子力学的カップリングにつながる「量子もつれ: Entanglement」と呼ばれるアイデアを発表した。この原理の立証は、現在では複数 (ビット) 演算へと広げられるところまで来ている (決して単純な演算の繰り返しではない)。

注1 中国科学院の武漢物理・数学研究所: Wuhan Institute of Physics and Mathematics, the Chinese Academy of Sciences.

注2 中国科学技術大学の合肥微尺度物質科学国家実験室: Hefei National Laboratory for Physical Sciences at the Microscale: HFNL, University of Science and Technology of China: USTC.

注3 米国物理学協会の発行する学術雑誌の略称。

注4 NV centers は、Nitrogen-Vacancy centers の略で、ダイアモンド格子中の炭素原子位置に置換された窒素と、その最近接位置に空孔をもった格子欠陥のこと。

(参照: <http://yap.nucl.ap.titech.ac.jp/AsahiLabJ/DiamondAbstract.html>)

「我々の研究は長きにわたり思い描かれてきた、現在用いられている技術、または近い将来利用可能になる技術を備えた量子コンピュータを実現する上での1歩である。不断の進歩は凝縮系物理学、量子情報科学、そしてダイヤモンド製造技術のさらなる探索を促進するだろう」と、Feng 博士が語った。

詳細は、Applied Physics Letters 誌の以下サイトに掲載予定の記事を参照：

「One-step implementation of multi-qubit conditional phase gating with nitrogen-vacancy centers coupled to a high-Q silica microsphere cavity」

Wan-li Yang 著、他著

<http://apl.aip.org/> (米国物理学会提供)

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 飯塚 和子)

出典：

“Scientists Study Diamond Nitrogen Vacancy Materials for Quantum Computing Applications”

(http://english.cas.cn/Ne/headline/201007/t20100701_55964.shtml)