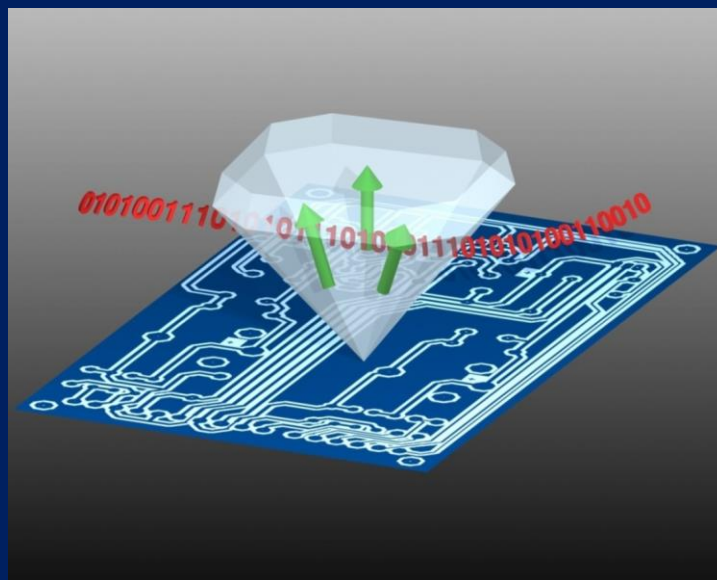


ダイヤモンドを用いた次世代量子暗号用素子の 基盤技術開発研究 (131307006)

研究代表者 水落 憲和 大阪大学
(現職: 京都大学化研究所)

研究分担者 山崎 聡 産業技術総合研究所



1 研究開発の目的と内容

量子暗号ネットワーク

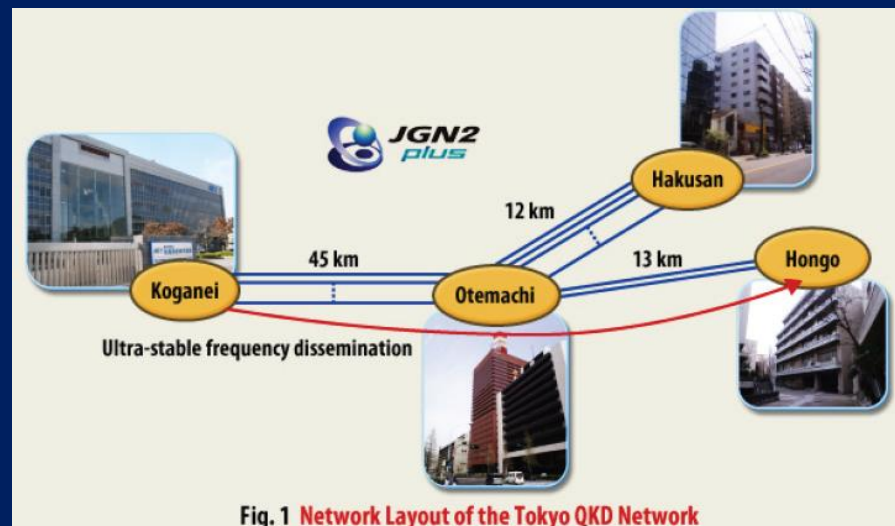
安全で持続的発展を希求する社会にパラダイムシフトをもたらす！

量子暗号通信には日本の
大手メーカーも研究開発

試験運用されつつある第一世代
に続く、次世代の量子暗号ネット
ワークにおいては更なる長距離
化と高速化が期待！

長距離化と高速化に必要な単一光子源素子や量子ノード等において
要求される技術要素：室温動作、電氣的動作、実地的な効率化

本研究の目標：室温動作する高効率な単一発光素子実現に向けた基盤研究、量子ノード素子におけるスピンの電氣的操作及びスピン状態の電氣的検出に関する基盤技術の創成



<http://www.uqcc2010.org/highlights/index.html>

具体的な目標:

「(I) ダイヤモンド中のNV中心における単一スピンの電場による電氣的量子制御と電氣的制御による量子メモリー時間の長時間化の実証」

「(II) ダイヤモンド中のNV中心における単一スピンの電氣的検出」

「(III) 電氣的制御による単一光子発生の高効率化」

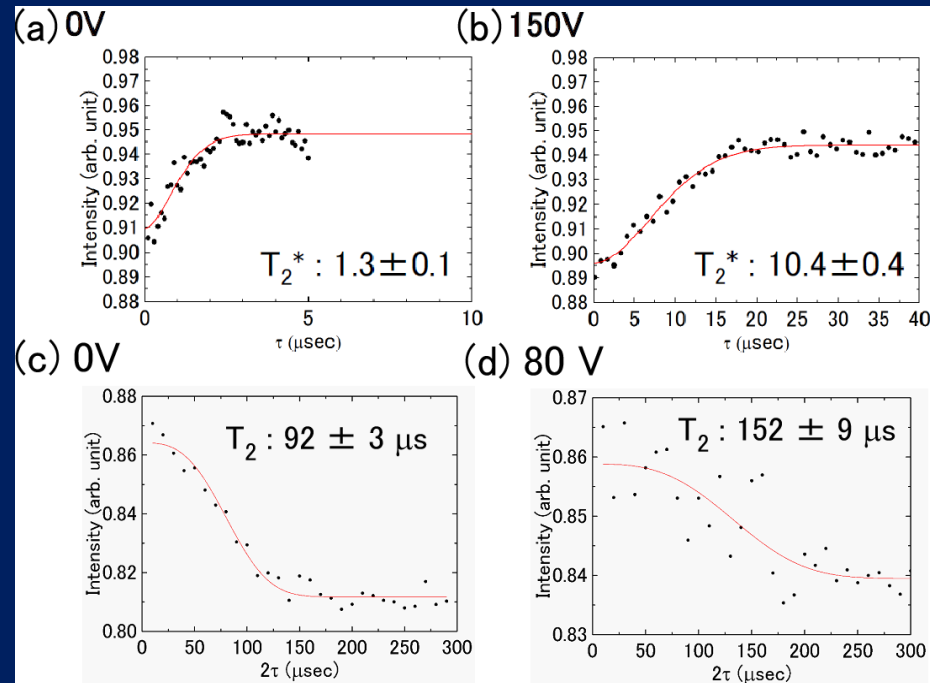
2. 研究開発の成果

(I)の目標に関する成果:

(I-1) 電場印可による量子メモリー時間の長時間化の実証の成功

(I-2) 高周波電界を用いた核スピンの高速量子ゲート操作の実現

右図に電場印可による量子メモリー時間の長時間化の結果。量子メモリー時間(T_2^*)が電場をかけることにより8倍長く!



(II)の目標に関する成果:

自作-電気検出磁気共鳴システムを用い、NV中心のspin状態と考えられる信号の電氣的検出に成功.

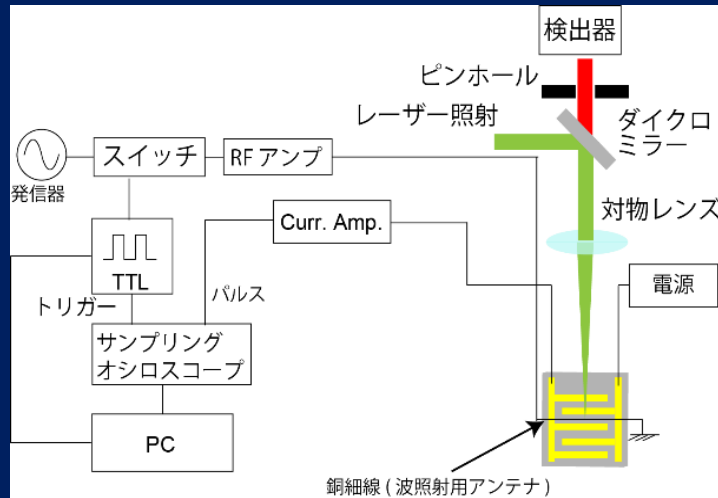


図 自作-電気検出磁気共鳴システム

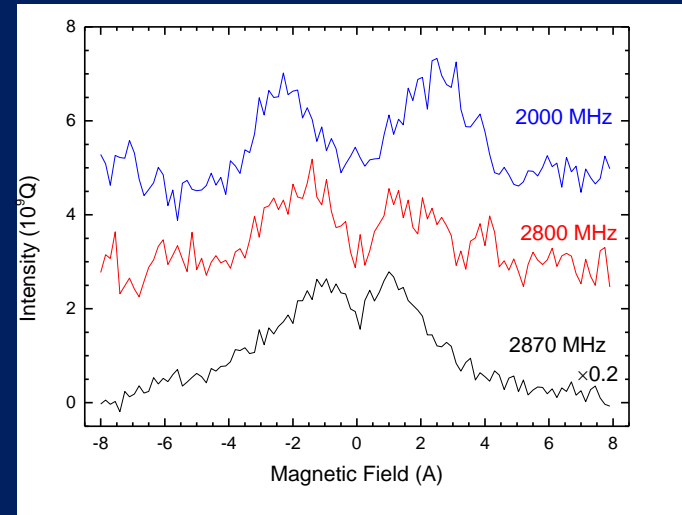


図 ダイヤモンドの電気検出磁気共鳴スペクトル

(III)の目標に関する成果:

(III-1)ソリッドエマージョンレンズの作製

(III-2)ダイヤモンド中のSiV中心におけるエレクトロルミネッセンスの観測の成功

(III-3) NV⁻電荷状態の安定化に成功 (NV⁻のEL観測、及びその電流注入型素子を用いた電氣的制御に道を拓く成果)

(III-4) nin構造を用いたNV中心の電荷状態制御の成功

ダイヤモンド中のSiV中心におけるエレクトロルミネッセンスの観測に成功

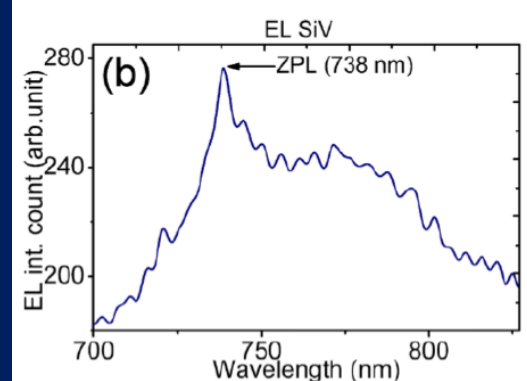
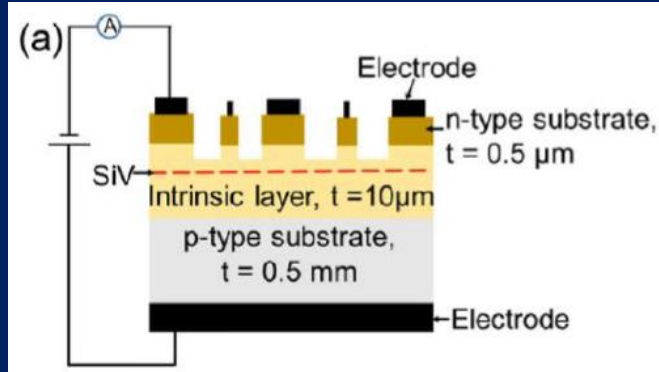


図 (a) ダイヤモンドpin素子. (b) SiVのELスペクトル

3. 今後の研究開発成果の展開 及び波及効果創出への取り組み

量子暗号通信の実現と発展

絶対に解読されない暗号通信や送信電力削減等、新規サービスや新規産業の創出、社会経済への波及効果

本研究開発成果による基盤技術の発展:

次世代の量子暗号ネットワークの構築の実現へ貢献

室温でのスピンの電氣的操作及びスピン状態の電氣的検出に関する基盤技術は、量子暗号ネットワークのみならず、センサ技術などの他の研究へ及ぼす波及効果やその成果による社会経済への波及効果も大きく、今後とも取り組んでいくべき研究課題。