

Szilárdtest kvantumbitek kutatása a kvantumszámítógépekhez, kvantumkommunikációhoz és kvantumszenzorokhoz

Gali Ádám

BME, Atomfizika Tanszék

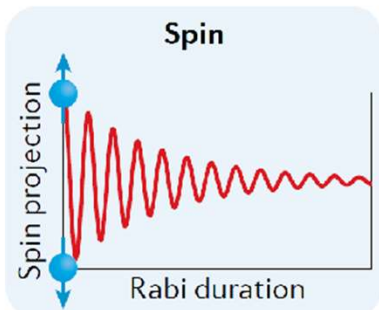
&

HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont

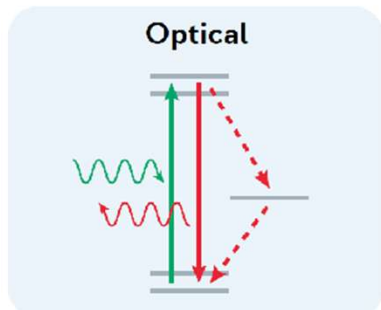
BME TTK Témaválasztó, E. ép. E1C, 2025.11.26.

Kvantumbitek szilárdtestekben

Properties

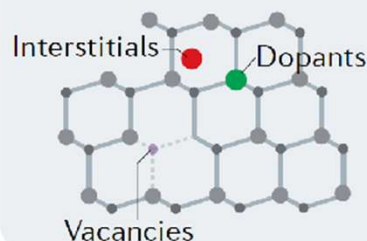


Optical



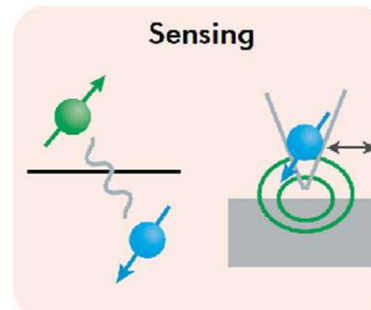
Engineering

Materials

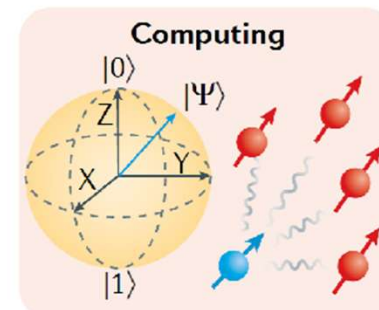


Applications

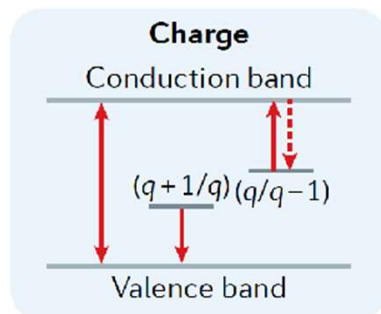
Sensing



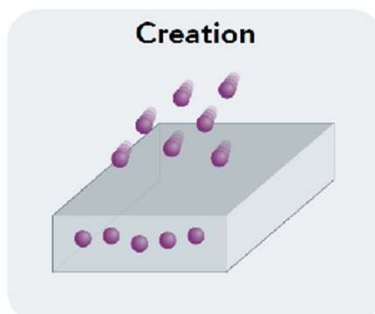
Computing



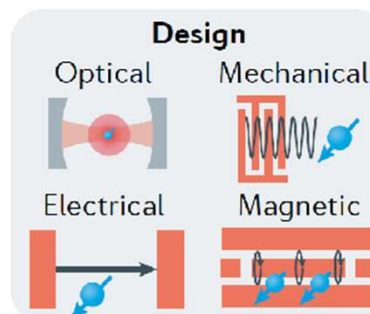
Charge



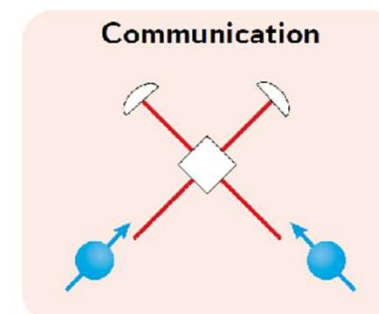
Creation



Design

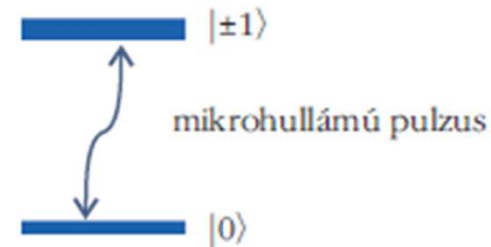
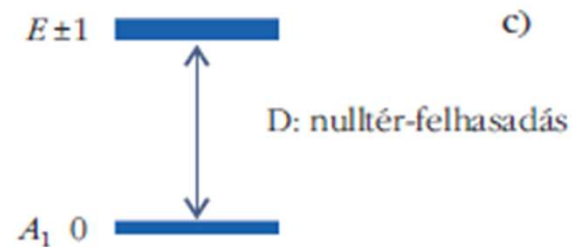
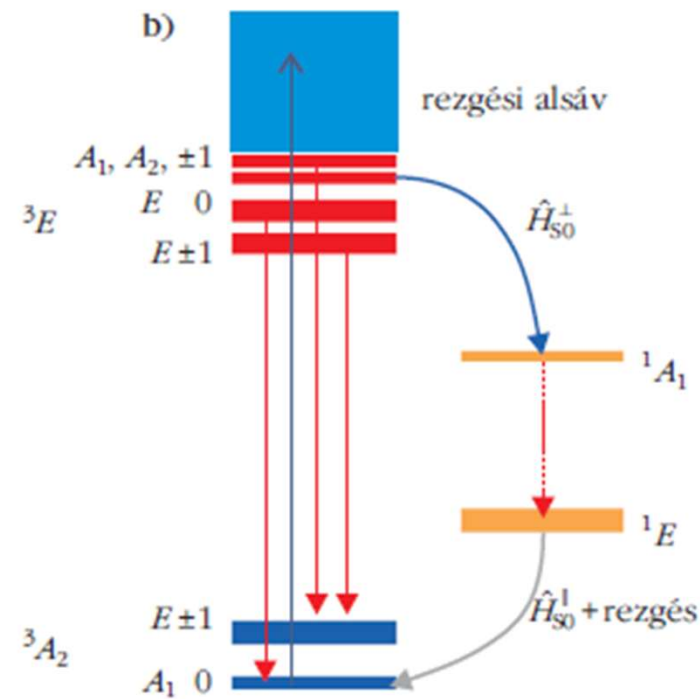
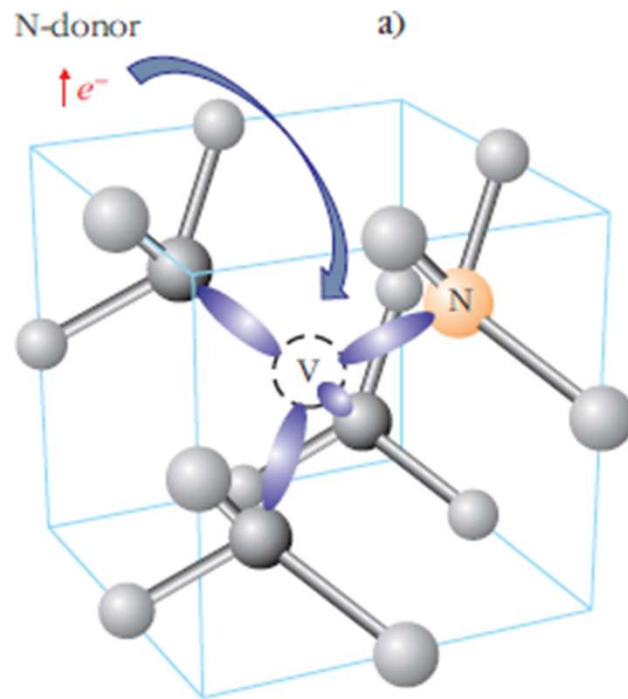


Communication



D.D. Awschalom, G. Galli and [A. Gali et al.](#), Nature Reviews Materials (2021)
10.1038/s41578-021-00306-y, **Qubit guidelines for solid-state spin defects**

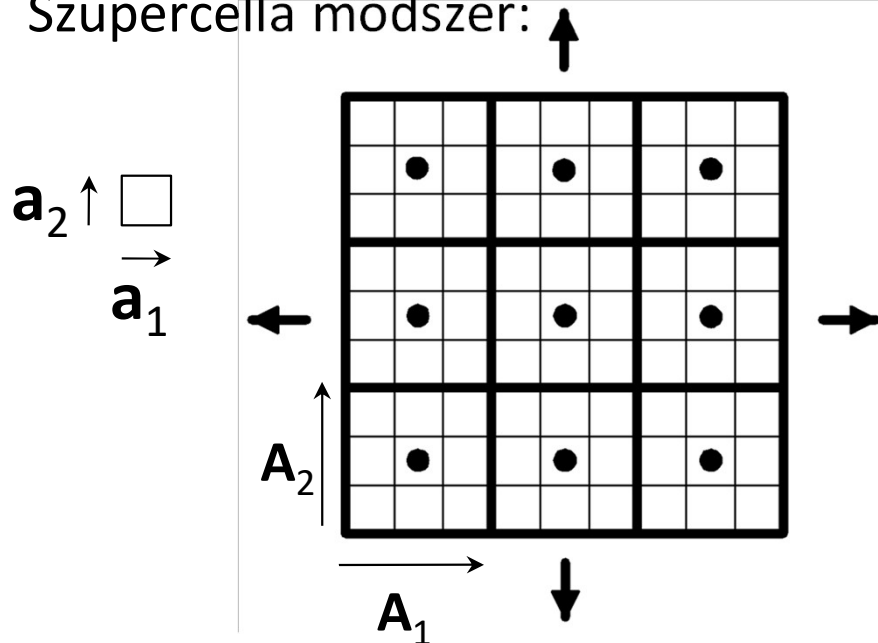
Kvantumbitek: elméleti magneto-optika



Módszerek

- 512-atomos supercella Γ -pontos közelítéssel a BZ-ra
- HSE06 hibrid *Density Functional Theory* funkcionál (nincs tiltott sáv hiba)
- electronszerkezet és spinsűrűség-eloszlás
- megszorított betöltésű DFT a gerjesztett állapotú számításokra
- Gali et al., Physical Review Letters **103** 186404 (2009).

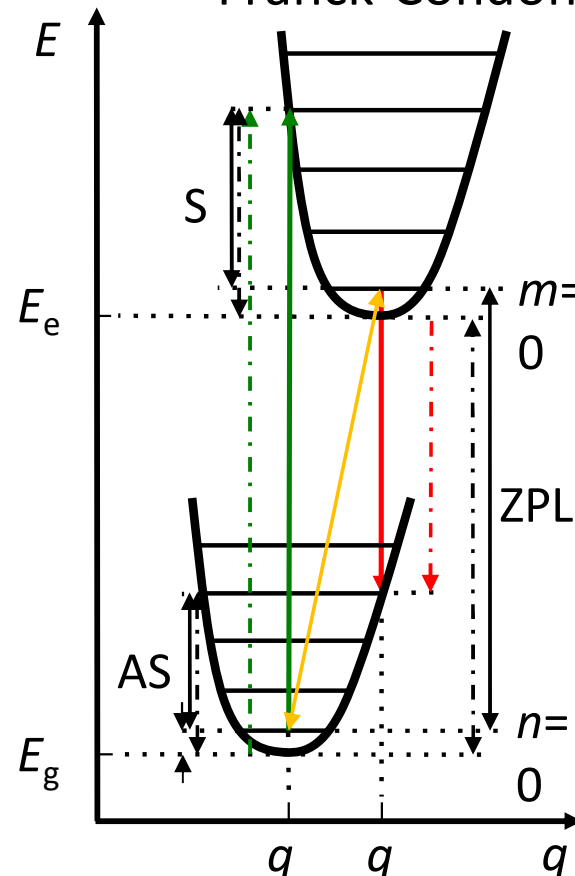
Supercella módszer:



$$\mathbf{A}_i = \mathbf{T}_{ij} \mathbf{a}_j ; i, j = 1, 2, 3$$

elemei $\mathbf{T}$ egész számok and $|\mathbf{T}| \neq 0$

Franck-Condon közelítés



ES: egy Slater-determináns és különbözik a szimmetriája GS-étől

megszorított DFT használható az ES potenciális energia felületére

Saját számítási infrastruktúra

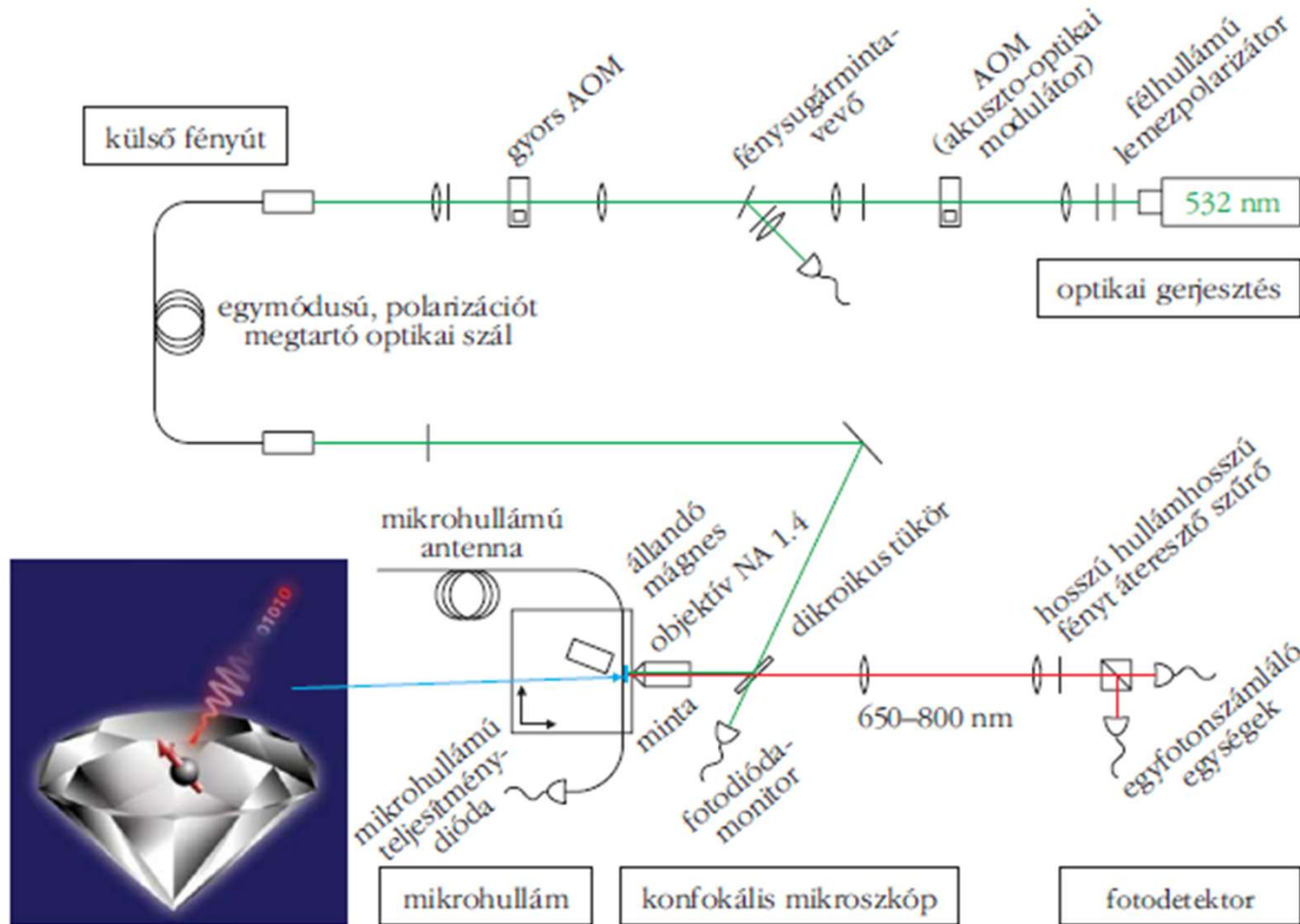


Konfiguráció:

- QDR InfiniBand cluster:
 - 900 CPU core
 - 2064GB RAM
- GPU node
- UV 2000:
 - 96 CPU core
 - 1024 GB shared memory
- Rendszerszoftverek:
 - Novell SLES 11 operációs rendszer
 - SGI Performance Suite szoftvercsomag
 - SGI Management Center
 - HP Management

Szilárdtest kvantumtechnológia laboratórium

optikailag detektált mágneses rezonancia mérés technika kiépítése

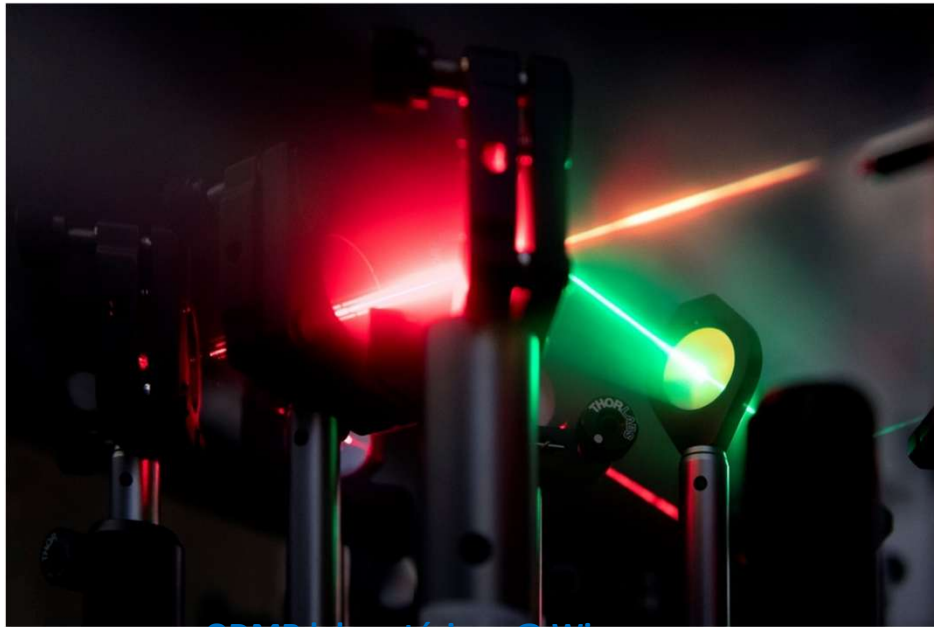


Michael Trupke
ÖAW Wien

Bécs és Budapest összefonása

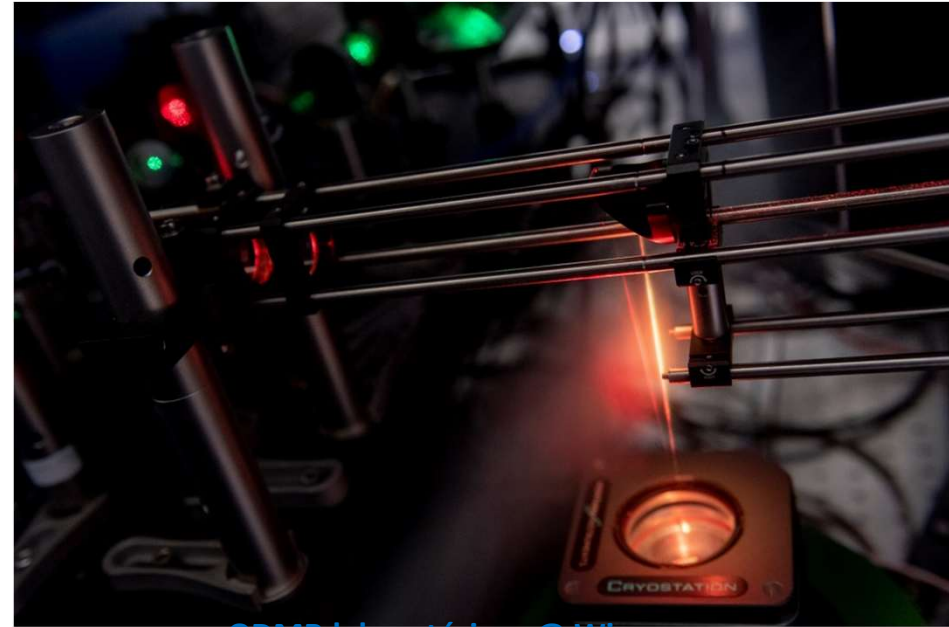
Szilárdtest kvantumtechnológia laboratórium

Egyedi spinek manipulálása
konfokális mikroszkóppal és
mikrohullámú antennával



ODMR laboratórium @ Wigner
FK

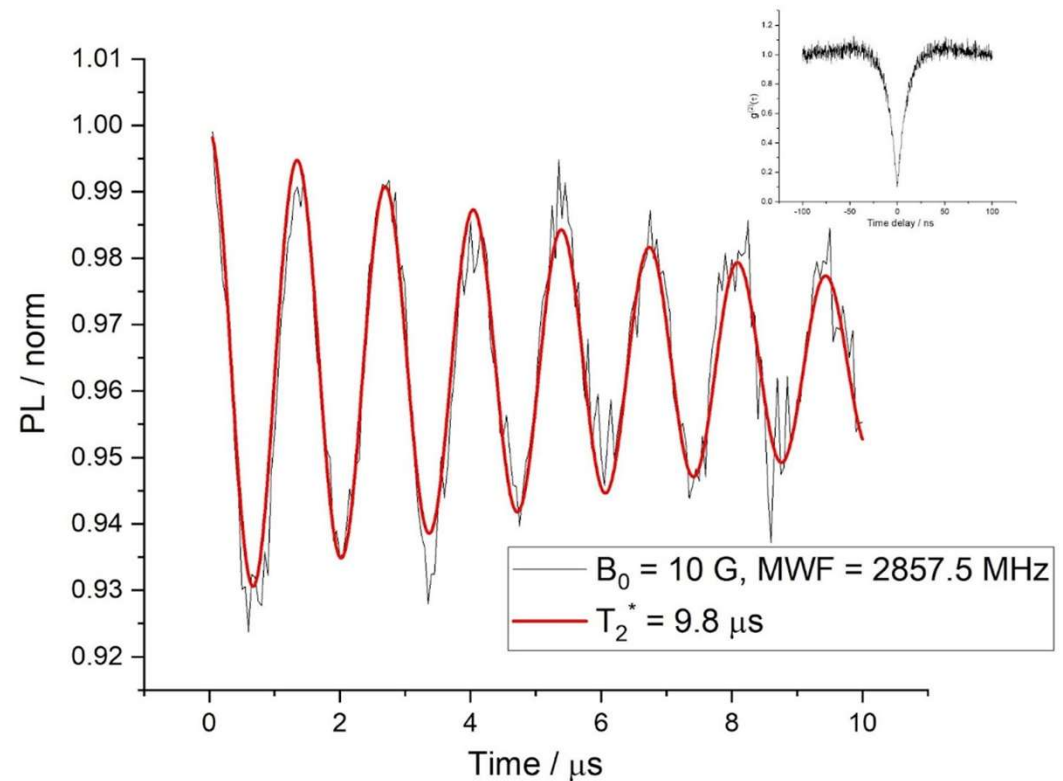
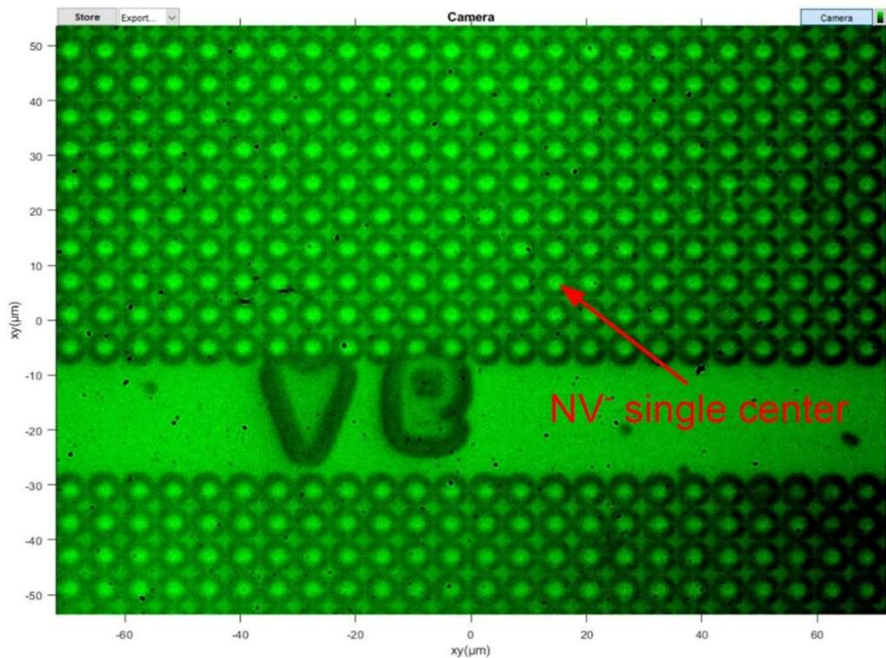
ODMR kvantum-
kommunikációhoz
(piezo mintatartó 3,4 K-en)



ODMR laboratórium @ Wigner
FK

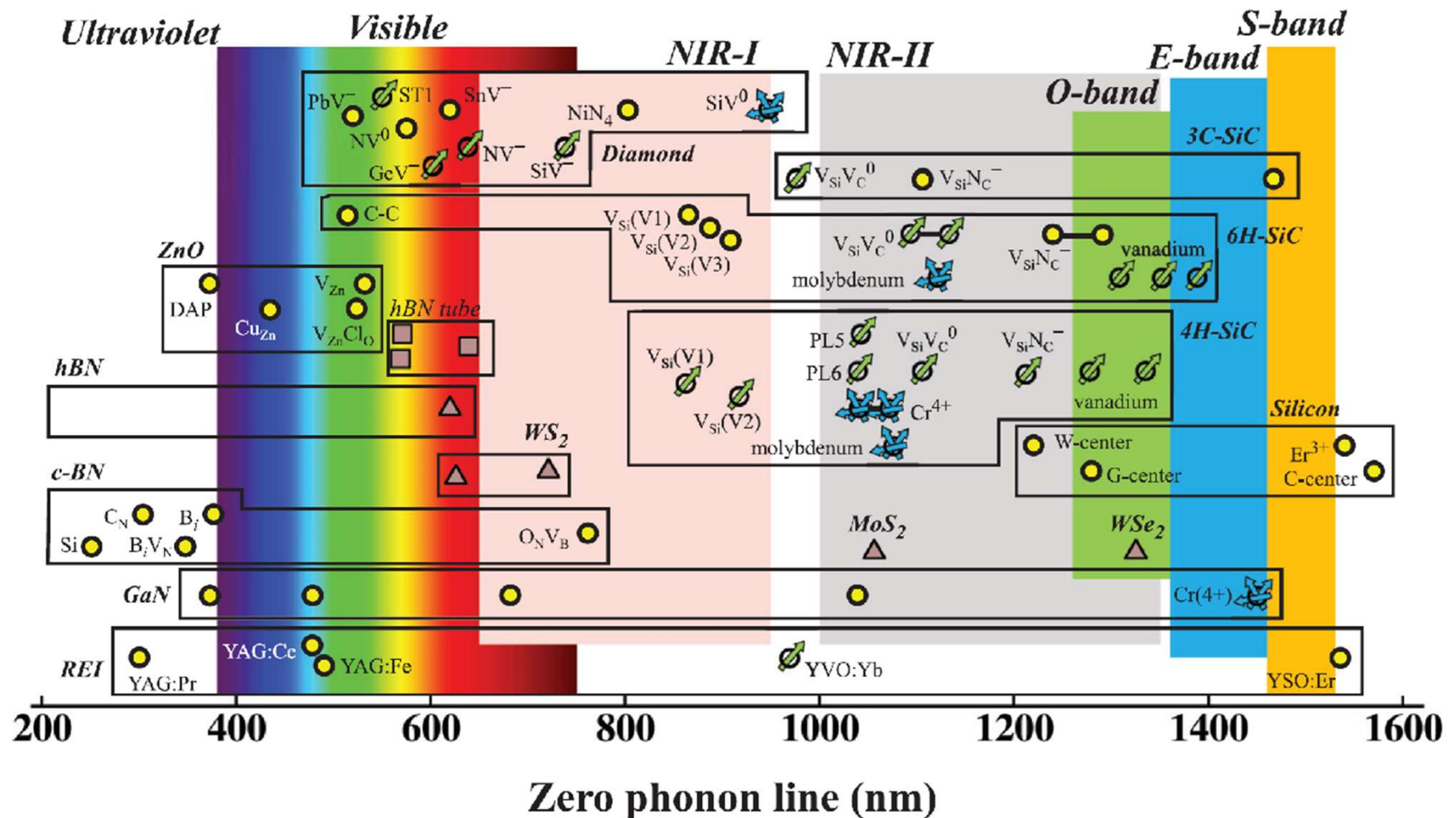
Szilárdtest kvantumtechnológia laboratórium

Első Magyarországon kimért kvantumbit: koherens állapot egyedi nitrogén-vakancia elektron spinre



Foton beütésszám egyedi centrumból: 700 000 / sec

Kvantumbitek szilárdtestekben



A. Gali et al., Applied Physics Reviews, **7**, 031308 (2020)

Spin centrumok – kvantumszenzorok

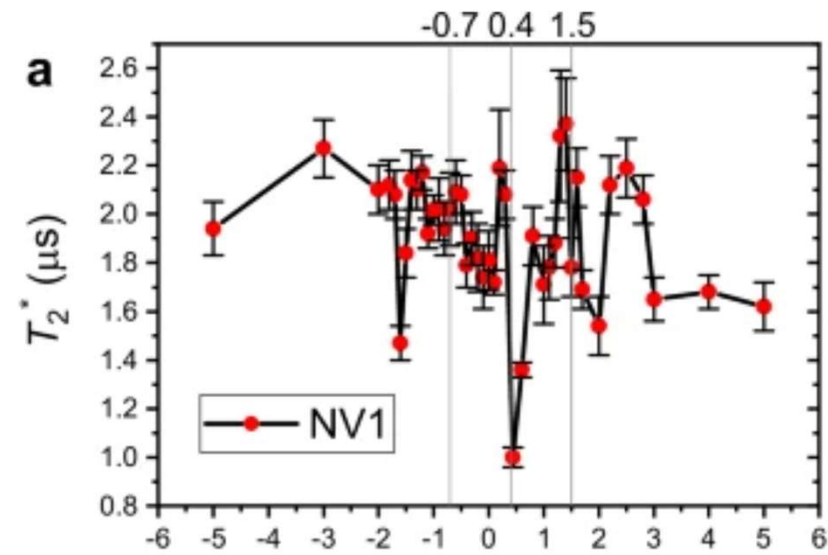
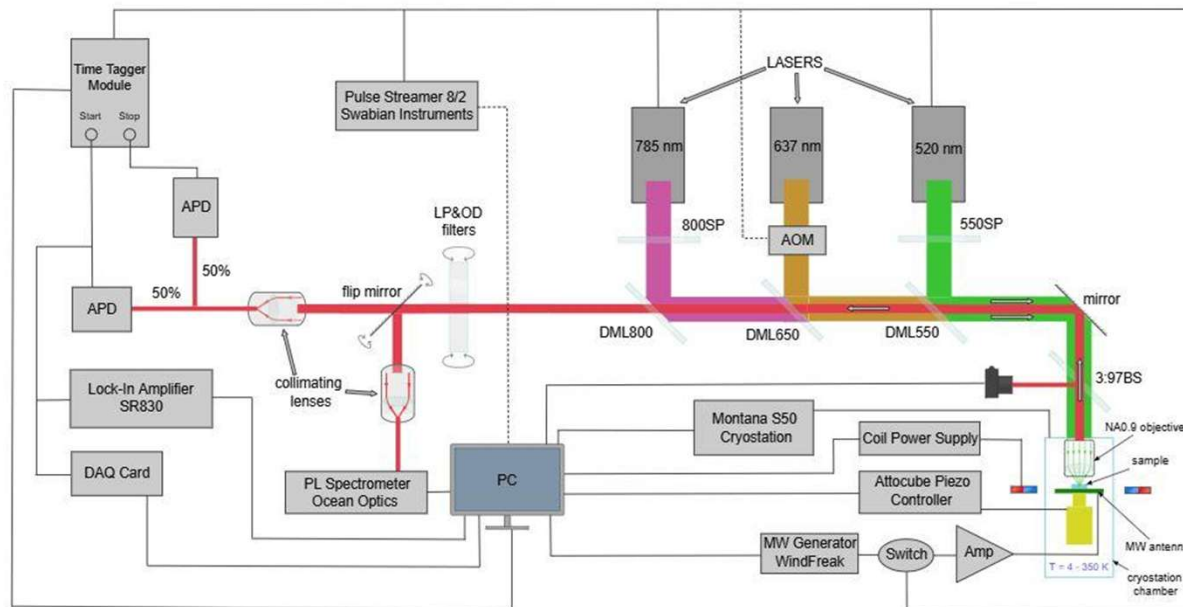
nature communications

Article | [Open access](#) | Published: 06 November 2025

A coherence-protection scheme for quantum sensors based on ultra-shallow single nitrogen-vacancy centers in diamond

[Anton Pershin](#), [András Tárkányi](#), [Vladimir Verkhovlyuk](#), [Viktor Ivády](#) & [Adam Gali](#) 

[Nature Communications](#) **16**, Article number: 9797 (2025) | [Cite this article](#)



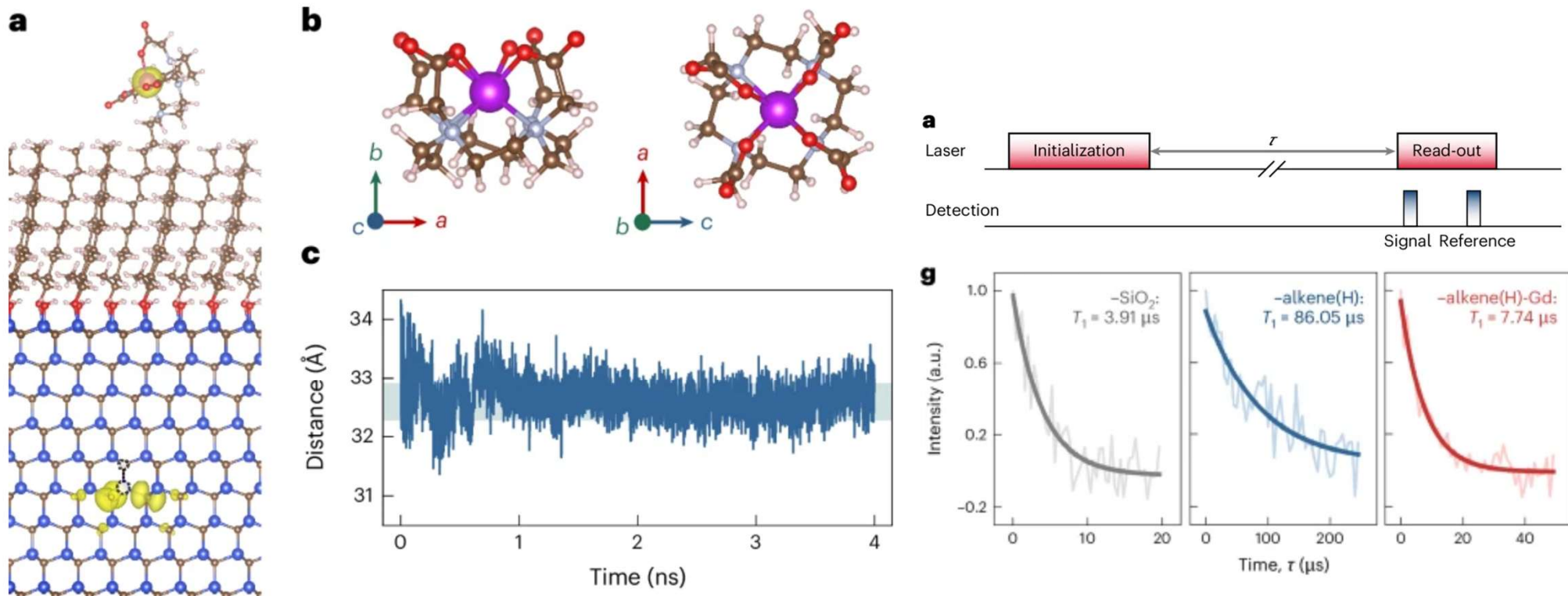
Spin centrumok – kvantumszenzorok nature materials

Article | [Open access](#) | Published: 06 November 2025

Non-invasive bioinert room-temperature quantum sensor from silicon carbide qubits

[Pei Li](#), [Ji-Yang Zhou](#), [Song Li](#), [Péter Udvarhelyi](#), [Jin-Shi Xu](#) , [Chuan-Feng Li](#), [Bing Huang](#), [Guang-Can Guo](#)

& [Adam Gali](#) 



Gali Ádám kutatócsoportja

- keres: elméleti és kísérleti fizikát, kvantumkémiai, magneto-optikai spektroszkópiát szerető hallgatókat
- kínál: legmodernebb műszereket és berendezéseket, inspiráló közeget, bécsi tanulmányutat, konferenciára kijutást eredmény esetén, illetve mellékkeresetet elkötelezett hallgatóknak

2021-25 cikkek: 10 Nature Communications, 2 Nature Materials, 1 Nature Materials Reviews, 1 Science Advances, 5 Physical Review Letters, 4 Nano Letters, 6 Nature Partner Journal folyóirat

gali.adam@wigner.hu

http://wiki.kfki.hu/nano/Main_Page