

Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos

Semana Integrada do Instituto de Física
de São Carlos

13^a edição

Livro de Resumos

São Carlos
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos
(13: 21-25 ago.: 2023: São Carlos, SP.)
Livro de resumos da XIII Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos – Universidade de São Paulo / Organizado
por Adonai Hilário da Silva [et al.]. São Carlos: IFSC, 2023.
358p.

Texto em português.

1.Física. I. Silva, Adonai Hilário da, org. II. Título.

ISSN: 2965-7679

PG150

Estudo de propriedades de qubits em sistemas de baixa dimensionalidade

PAULI, Ian Giestas¹; SIPAHI, Guilherme Matos¹

iangiestas@usp.br

¹Instituto de Física de São Carlos - USP

O domínio da computação quântica vem se mostrando como a próxima revolução tecnológica do nosso tempo. Apesar da teoria ser bem estabelecida e já existirem diversos algoritmos quânticos, existe um grande desafio para torná-los úteis de maneira geral, já que a construção de qubits estáveis em larga escala - com milhões de qubits, é muito sensível a temperatura e interações externas. Existem diferentes abordagens na construção de qubits como uso de fótons emaranhados, supercondutividade, átomos ou íons aprisionados e também através de materiais semicondutores. Os tamanhos usuais dos dispositivos semicondutores para produção de qubits aumentam a expectativa de que uma vez consolidados possam ser fabricados em escala e encapsulados em circuitos integrados, popularizando e barateando a tecnologia. Existem diversos sistemas semicondutores cujo estudo podem ser qubits viáveis e úteis para o desenvolvimento das tecnologias de computação não-clássicas. Entre os mais conhecidos, podem ser utilizados redes com impurezas doadoras de elétrons, que são ótimos qubits isolados, com excelentes tempos de coerência (1) e os Quantum Dots (QD) que são mais facilmente acopláveis e existe um certo domínio em sua fabricação. (2) No caso dos sistemas com impurezas não é fácil realizar o acoplamento de múltiplos qubits, além de ser necessário ter uma precisão quase atômica no posicionamento do dopante, o que dificulta sua construção. Em geral, os materiais utilizados para a construção de QD são junções de arsenetos do tipo III-V (GaAs, InAs, AlAs) cuja produção é feita através da epitaxia por feixe molecular, que possui uma baixa densidade de erros. Porém, devido as possíveis aplicações na computação quântica usando qubits baseados em spin, existe um crescente interesse em nanoestruturas de silício, que no entanto, possuem tamanhos menores (≈ 20 nm) que os QDs dos arsenetos, devido as massas efetivas serem maiores neste material e portanto são um desafio para sua fabricação. (3) Uma abordagem mista poderia usar os QD para mediar a interação entre as impurezas, facilitando a fabricação e seu acoplamento. Dessa forma, uma abordagem atomística, que em geral produz bons resultados, poderia ser utilizada porém tal abordagem não escala muito bem com o número de átomos. Assim, para tornar possível tratar sistemas mais realistas de engenharia usaremos o formalismo de massa efetiva, em que os resultados são satisfatórios contanto que as aproximações feitas sejam tais que levem em conta as interações mais importantes na descrição do sistema.

Palavras-chave: Física.

Agência de fomento: CAPES (8887.821568/2023-00)

Referências:

1 KANE, B. E. A silicon-based nuclear spin quantum computer. **Nature**, v. 393, p. 133-137, May 1998.

DOI: <https://doi.org/10.1038/30156>.

2 LOSS, D.; DIVINCENZO, D. P. Quantum computation with quantum dots. **Physical Review A**, v. 57, n. 1, p. 120-126, Jan. 1998. DOI: 10.1103/PhysRevA.57.120.

3 CHATTERJEE, A. *et al.* Semiconductor qubits in practice. **Nature Reviews Physics**, v. 3, p. 157-177, Feb. 2021. DOI: 10.1038/s42254-021-00283-9.