БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА
"Акад. Емил Джаков"

„Напълно оптичен лазерен магнитометър: миниатюризация и оптимизация на параметрите"

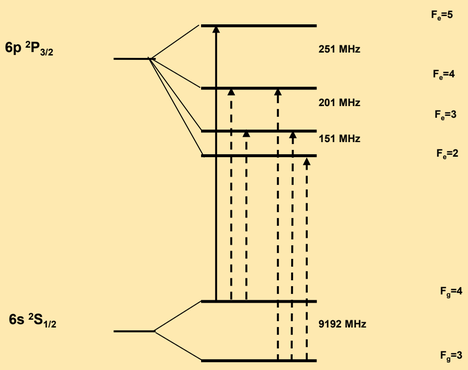
Ръководител: Ст. н.с. II ст. д-р Стефка Стефанова Карталева, Институт по електроника – БАН

БИн-2/07 (2008 – 2011)

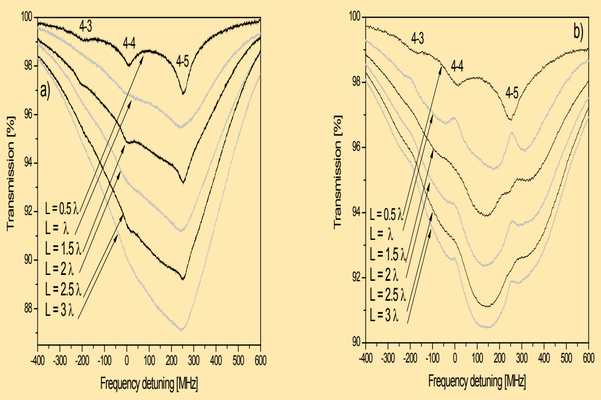
Партньори: Университет на Калкута, Индия, Група по кохерентна спекпроскопия, Проф. Прадип Нараян Гош и д-р. Бишважит Рой

Цел на проекта: Основната цел на проекта е свързана с разработването на преносим магнитометър, с изцяло оптичен сензор базиран на диоден лазер, който да се характеризира с чувствителност в областта на пикотесловия диапазон и пространствена разделителна способност под 1mm. Провеждаме систематични теоретични и експериментални изследвания на три типа клетки с цел тяхната миниатюризация до mm-размери и оптимизиране на получените кохерентни резонанси.

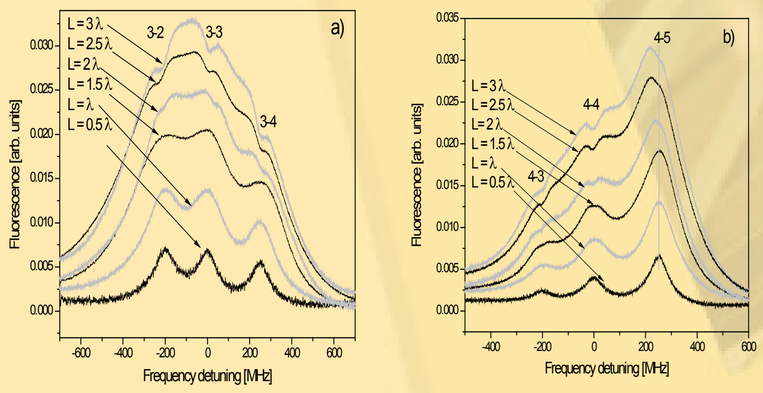
Фигура 1: Илюстрация на Cs клетка с миниатюризирана дебелина μm-диапазон (между 0.5 и 3 пъти дължината на вълната на резонансното лъчение λ=852 nm)



Фигура 2: Схема на енергетичните нива на D_2 линията на ^{133}Cs. Отворените преходи (прекъснати линии) са отличени от напълно затворения преход (непрекъсната линия).

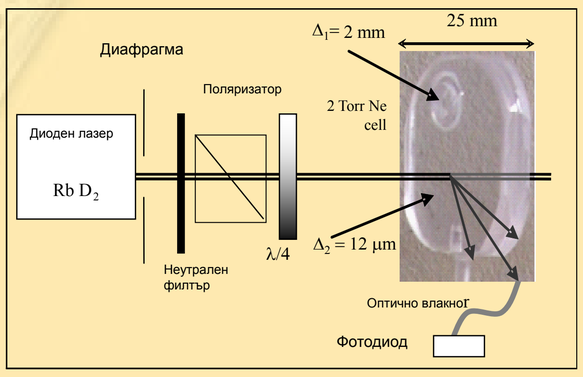


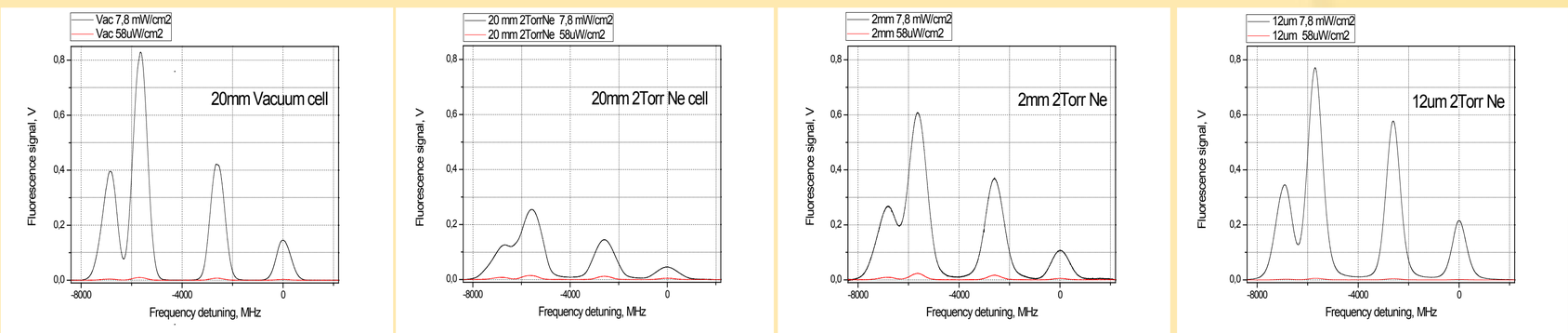
Фигура 3: Спектри на пропускане за групата преходи Fg = 4 , за ниска (a), 0.2 mW/cm² и висока (b), 20 mW/cm² плътност на мощността на лазерното лъчение.



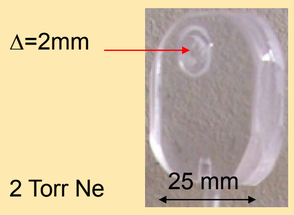
Фигура 4: Флуорисцентни спектри за гурпите преходи F_g = 3 (a) и F_g = 4 (b). Интензитет на лазерното лъчение - 50 mW/cm².

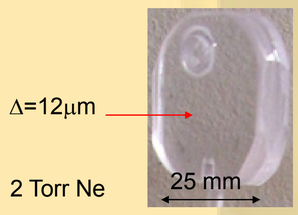
JOSA B Vol. 26, No. 11/November 2009/, *"Sub-Doppler spectroscopy of cesium vapor layers with nanometric and micrometric thickness", Stefka Cartaleva, Solomon Saltiel, Armen Sargsyan, David Sarkisyan, Dimitar Slavov, Petko Todorov, and Kapka Vaseva*





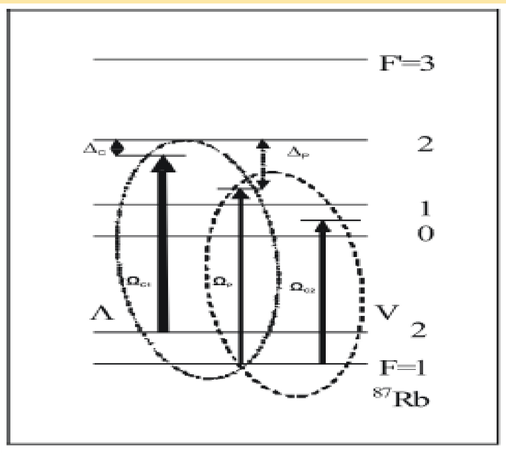
Илюстрация на флуоресцентния сигнал, получен от различни типове Rb клетки. Влиянието на различните размери и на вида на клетката върху степента на оптическо напомпване е изследвано и съпоставено.



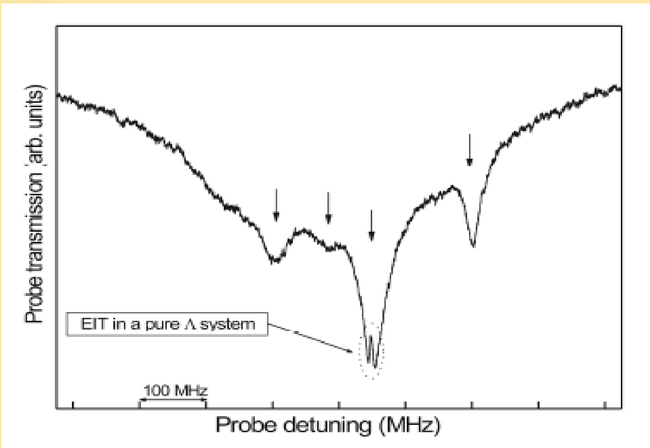


Indian Journal of Physics, vol. 84, issue 8, pp. 1083-1093 (2010), *"Rubidium vapor cell miniaturization-influence on the optical pumping process" Slavov, D. G.; Cartaleva, S. S.; Sarkisyan, D.; Ghosh, P. N.; Ray, B.; Mitra, S.*

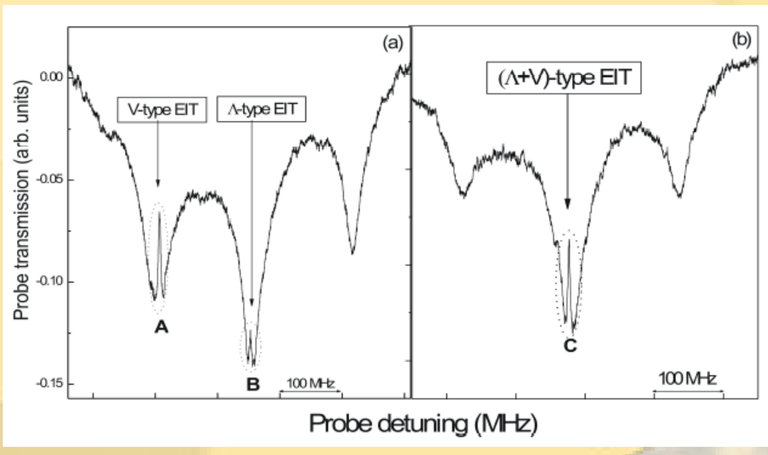
Известия ВУЗов – физика, No 12/3 (2009), *"Миниатюризация ячеек на парах рубидия и ее влияние на процесс оптической накачки", Д. Г. Славов, С. С. Карталева, Д. Саркисян, П. Т. Зъбов, П. Н. Гош*



Фигура 6. Схема на енергетичните нива на (Λ+V)-тип системи при D_2 преходите на ^{87}Rb, в случай на взаимодействие с три лазерни полета. Напомпващото (Ω_{C1}) и пробното (Ω_P) поле формират Λ-система с 5 нива (пунктирана линия). Контролното (Ω_{C1}) и същото пробно поле (Ω_P) формират V-тип система с 4 нива (прекънтала линия). Δ_C и Δ_P са съответно отместването на честотата нанапомпващия и пробния лазер.



Фигура 7. Експериментално побучен спектър на пропускане на пробния сноп в зависимост от честотното отместване на същия, за чиста Λ-тип система на преходите ^{87}Rb-D_2 . Резонансите на скоростно-селективно оптическо напомпване са отбелязани с вертикални стрелки, а резонансът на електромагнитно индуцирана прозрачност е отбелязан с пунктирана окръжност. Стойностите на интензитена на напомпващия и пробния лазерен сноп са съотвенто 72 mW/cm² и 13 mW/cm².



Фигура 8. Експериментално получени спеткри на пропускане на пробния сноп в зависимост от честотното отместване на същия, за (Λ+V) –тип система на преходите ^{87}Rb-D. (a) Сигналаи, получени при формирането едновременно на V-тип (отбелязана с "A") и Λ-тип електромагнито индуцирана прозрачност(ЕИП) (маркирана с "B"). (b) повишен сигнал на ЕИП (отбелязан с "C") в следствие на припокриването на ЕИП сигналите от A и B. Интензитетите на напомпващия, контролния и пробния сноп, съответно, са mW/cm², 30 mW/cm² и 13 mW/cm².

Proceedings SPIE Vol. 7747 77470B-7 (2011), ***"Coherent laser spectroscopy of rubidium atoms",*** Invited paper,S. Mitra, M.M. Hossain, B. Ray, P.N.Ghosh, S. Cartaleva, D.Slavov

Optics Communications, 283, 1500-09 (2010), *"On Line Shape of Electromagnetically Induced Transparency in a Multilevel System",*,S. Mitra, M.M. Hossain, B. Ray, P. N. Ghosh, S. Cartaleva and D. Slavov