

Habilitációs Pályázat

HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont

Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet

Dr. Dombi András

Kvantumoptika és Kvantuminformatika Osztály

Kvantumoptika “Lendület” Kutatócsoport

Önéletrajz

Személyes adatok

Név **Dr. Dombi András**
E-mail dombi.andras@wigner.hun-ren.hu
Állampolgárság Magyar és Román
Születési idő 1987.05.03.

Tanulmányok

Időtartam 2011.09.01. - 2017.07.04.
Végzettség PhD
Képzést nyújtó intézmény Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizika Doktori Iskola

Időtartam 01.10.2009 – 01.07.2011.
Végzettség MSc
Képzést nyújtó intézmény Babeş - Bolyai Tudományegyetem, Fizika kar, „Computational Physics” szak

Időtartam 01.10.2006 – 01.07.2009.
Végzettség BSc
Képzést nyújtó intézmény Babeş - Bolyai Tudományegyetem, Fizika kar, Fizika-Informatika szak

Szakmai tapasztalat

Időtartam 2009.09.01. - 2011.07.01.
Beosztás **Középiskolai Fizikatanár**
Munkáltató Neve Báthory István Líceum, Kolozsvár

Időtartam 2011.09.01. - 2017.09.01.
Beosztás **Tudományos segédmunkatárs**
Munkáltató Neve Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest

Időtartam 2017.09.01. -
Beosztás **Tudományos munkatárs**

Projektek és díjak

Időtartam 2020.09.01. - 2023.08.31.
Beosztás **Wigner Posztdoktor**

Időtartam 2021.10.01. -
Beosztás **AI Projektvezető - Kvantuminformatika Nemzeti Laboratórium**

Időtartam 2022.10.01. -
Beosztás **Társ Projektvezető – QuantERA**

Időtartam 2023.09.01. -
Beosztás **Bolyai János Kutatási Ösztöndíjas**

Munkáltató HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont

Publikációs és Hivatkozási Adatok

MTMT közlemény és idéző összefoglaló táblázat				
Dombi András adatai (2024.03.25)				
Közlemény típusok	Száma		Hivatkozások	
	Összes	Részletezve	Független	Összes
Tudományos közlemények	Összes	Részletezve	Független	Összes
I. Tudományos folyóiratcikk	<u>10</u>	---	---	---
külföldi kiadású szakfolyóiratban idegen nyelven	---	<u>10</u>	<u>168</u>	<u>194</u>
Közlemények összesen (I.-IV.)	<u>11</u>	---	<u>169</u>	<u>194</u>
Összes tudományos közlemény	<u>12</u>	---	<u>169</u>	<u>194</u>
Hirsch index⁵	<u>5</u>	---	---	---
Idézők disszertációban, egyéb típusban	---	---	<u>23</u>	<u>24</u>
Összes közlemény és összes idézőik	<u>12</u>	---	<u>192</u>	<u>218</u>

Teljes tudományos közlemények száma ¹	1 - 5 szerző	6 - 10 szerző	11 - 20 szerző	21 - 100 szerző	> 100 szerző
	Eredeti folyóiratcikk	<u>6</u>	<u>4</u>	0	0
Összes teljes tudományos közlemény száma	<u>7</u>	<u>4</u>	0	0	0
Teljes tudományos közlemények ¹ száma	1 - 5 szerző	6 - 10 szerző	11 - 20 szerző	21 - 100 szerző	> 100 szerző
	Független hivatkozások száma	<u>162</u>	<u>7</u>	0	0
Súlyfaktor (S)	1	0,75	0,5	0,25	1
Effektív hivatkozás	<u>162</u>	5,25	0	0	0
Jellemzők	teljes idézettség	effektív idézettség			
Összes teljes tudományos munkájának független idézettsége	<u>169</u>	167,25			
Tudományos fokozat megszerzése (2017) óta írt közleményeinek független idézettsége	<u>18</u>	16,25			
A függő és független hivatkozásból számolt H-indexe ⁴	<u>5</u>				
A független hivatkozásból számolt H-indexe ⁴	<u>5</u>				

Publikációs Lista

1.

[Varga, D.](#) ; [Gábor, B.](#) ; [Sárközi, B.](#) ; [Adwaith, K.V.](#) ; [Nagy, D.](#) ; [Dombi, A.](#) ; [Clark, T.W.](#) ; [Williams, F.I.B.](#) ; [Domokos, P.](#) ; [Vukics, A.](#)

[Loading atoms from a large magnetic trap to a small intra-cavity optical lattice](#)

PHYSICS LETTERS A Paper: 129444 , 11 p. (2024)

Tudományos

2.

[Gábor, B.](#) ; [Nagy, D.](#) ; [Dombi, A.](#) ; [Clark, T. W.](#) ; [Williams, F. I. B.](#) ; [Adwaith, K. V.](#) ; [Vukics, A.](#) ; [Domokos, P.](#)

[Ground-state bistability of cold atoms in a cavity](#)

PHYSICAL REVIEW A 107 : 2 Paper: 023713 , 10 p. (2023)

Közlemény:33649843 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Fügő: 0 |

3.

[Clark, T. W.](#) ✉ ; [Dombi, A.](#) ; [Williams, F. I. B.](#) ; [Kurkó, Á.](#) ; Fortágh, J. ; [Nagy, D.](#) ; [Vukics, A.](#) ; [Domokos, P.](#)

[Time-resolved observation of a dynamical phase transition with atoms in a cavity](#)

PHYSICAL REVIEW A 105 : 6 Paper: 063712 , 5 p. (2022)

Zárt Közlemény:32918757 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 2 | Fügő: 1 |

4.

[Dombi, A.](#) ✉ ; [Clark, T. W.](#) ; [Williams, F. I. B.](#) ; Jessen, F. ; Fortagh, J. ; [Nagy, D.](#) ; [Vukics, A.](#) ; [Domokos, P.](#)

[Collective self-trapping of atoms in a cavity](#)

NEW JOURNAL OF PHYSICS 23 : 8 Paper: 083036 , 10 p. (2021)

Zárt Közlemény:32160246 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 1 | Fügő: 1 |

5.

[Vukics, A.](#) ✉ ; [Dombi, A.](#) ; Fink, J. M. ; [Domokos, P.](#)

[Finite-size scaling of the photon-blockade breakdown dissipative quantum phase transition](#)

QUANTUM 3 Paper: 150 , 14 p. (2019)

Zárt Közlemény:30714459 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 15 | Független: 11 | Fügő: 4 |

6.

[Dombi, András](#)

[Bistability Effects in the Strong Coupling Regime of Cavity and Circuit Quantum Electrodynamics](#) 94

P:

Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), ELTE Fizika Doktori Iskola, Domokos Péter Disszertáció benyújtásának éve: 2016, Védés éve: 2017 Megjelenés/Fokozatszerzés éve: 2017

Közlemény:3321751 Hitelesített Forrás Disszertáció (PhD)

PhD (Disszertáció) | Tudományos[3321751] [Hitelesített]

7.

Fink, J M ✉ ; [Dombi, A.](#) ; [Vukics, A.](#) ; Wallraff, A ; [Domokos, P](#) ✉

[Observation of the Photon-Blockade Breakdown Phase Transition](#)

PHYSICAL REVIEW X 7 : 1 Paper: 011012 , 9 p. (2017)

Zártolt Közlemény:3185378 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 127 | Független: 124 | Független: 3 | 8.

[Dombi, A](#) ✉ ; [Vukics, A](#) ; [Domokos, P](#)

[Bistability effect in the extreme strong coupling regime of the Jaynes-Cummings model](#)

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL D 69 : 3 Paper: 60 , 8 p. (2015)

Zártolt Közlemény:2928342 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 10 | Független: 6 | Független: 4 | 9.

Bakos, Katinka ; [Dombi, András](#) ; Járai-Szabó, Ferenc ; Néda, Zoltán

[Fragmentation of drying paint layers](#)

AIP CONFERENCE PROCEEDINGS 1546 pp. 205-210. , 6 p. (2013)

[DOI WoS Scopus](#)

Közlemény:2724493 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Konferenciaközlemény) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Független: 0 | 10.

[Dombi, András](#) ; Tunyagi, Arthur ; Néda, Zoltán ✉

[Walkie-talkie measurements for the speed of radio waves in air](#)

PHYSICS EDUCATION 48 : 1 pp. 80-87. , 8 p. (2013)

[DOI Scopus](#)

Közlemény:2724479 Egyeztetett Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 2 | Független: 0 | 11.

[Dombi, A](#) ; [Vukics, A](#) ; [Domokos, P](#)

[Optical bistability in strong-coupling cavity QED with a few atoms](#)

JOURNAL OF PHYSICS B: ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS 46 : 22 Paper: 224010 , 8 p. (2013)

[DOI WoS Scopus arXiv](#)

Zártolt Közlemény:2451390 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 21 | Független: 17 | Független: 4 | 12.

[Dombi, A](#) ; [Domokos, P](#)

[Scattering model description of cascaded cavity configurations](#)

PHYSICA SCRIPTA T153 Paper: 014018 , 5 p. (2013)

[DOI WoS Scopus arXiv](#)

Közlemény:2270627 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 3 | Független: 0 |

Kompetenciák és Tapasztalat

Elméleti kvantumoptika

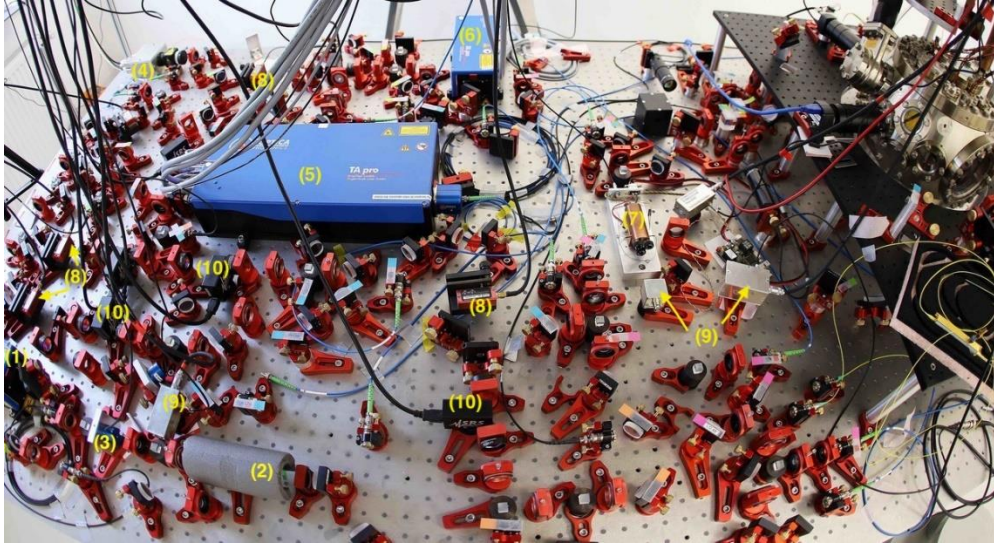
Doktoranduszként a rezonátoros kvantumelektrodinamika alapvető modelljével, a hajtott-veszteséges Jaynes–Cummings-modell alkalmazásával vizsgáltam egy kétállapotú atom és a sugárzási tér egy izolált módusa közti kölcsönhatást az erős elektromos dipólcsatolás határesetében. Ehhez közelítő analitikus és egzakt numerikus módszereket használtam. A kvantumos master egyenlettel ekvivalens Heisenberg–Langevin egyenleteket használtam, ahol a rezonátor módus amplitúdóját, valamint az atomok kollektív viselkedését leíró spin változót átlagtérrel, és az átlagtér körüli kvantumfluktuációs tagokkal írtam le. A numerikusan egzakt kvantumos megoldáshoz a Monte-Carlo hullámfüggvény módszerrel kvantumtrajektóriákat generáltam [4,5], amihez az általános célú C++QED keretprogramot és a Nemzeti Informatikai Infrastruktúra Fejlesztési Intézet (NIIF) által biztosított szuperszámítógépet használtam fel.

Eredményeim elvezettek a zürichi ETH-n Prof. Andreas Wallraff csoportjával való együttműködéshez, amely az általuk korábban végzett kísérlet eredményeinek értelmezésére irányult. Sikeresen megmutatnunk, hogy a mérési eredmények mögött egy nemegyensúlyi kvantum fázisátalakulás húzódik meg.

A Jaynes–Cummings alapú nyílt kvantumrendszerek és a fázisátalakulások tanulmányozásával kapcsolatos utolsó elméleti munkám során nagy számításigényű numerikus szimulációkkal bebizonyítottuk, hogy a megfigyelt foton-blokád letérés jelenség egy elsőrendű disszipatív kvantum fázisátalakulás termodinamikai határesetben. A kísérletekben megfigyelhető bistabilitás ennek a fázisátalakulásnak a véges méretű realizációja [4].

Kísérleti kvantumoptika

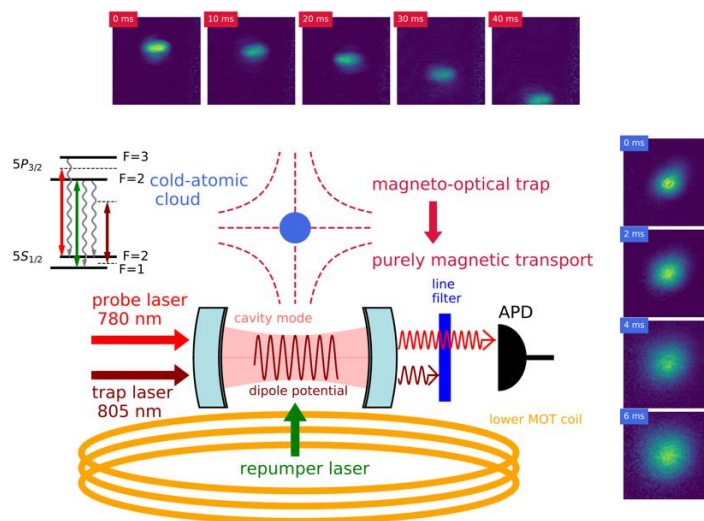
A doktori munkámat követően, 2016 óta teljes erőmmel a Kvantumoptika „Lendület” Kutatócsoport laboratóriumának, egy hideg atomos rezonátor QED kísérletnek a felépítésében veszek részt. A kísérleti rendszer célja atom-foton interfész alapú kvantumtechnológiai és kvantuminformatikai alkalmazások kutatása. A labor kialakítását kezdetben az MTA (2016-ban), utána a Nemzeti Kvantumtechnológia Program (2017-2021), és jelenleg a Kvantuminformatika Nemzeti Laboratórium (2021-2025) támogatja. A teljesen nulláról induló laboratóriumépítés mára elért odáig, hogy rangos nemzetközi folyóiratokban publikálható kísérleti eredményeink vannak a kvantumoptika egyik központi témájában, a fény-anyag kölcsönhatás atomi szintű vizsgálatában. A kísérleti rendszer, melynek egy része az 1. ábrán látható, rendkívül összetett, mert a hideg atomok lézeres manipulációja mellett a rezonátoros QED technikáit is magában foglalja. A kísérleti rendszernek három fő része van, mindegyikben jelentős kompetenciákat szereztem.



1. ábra: Az optikai rendszer nagy része, főbb elemek: (1) Referencia lézer, (2) Rb spektroszkópai cella, (3) elektro-optikai modulátor, (4) Repump lézer, (5) MOT lézer, (6) Referencia-transzfer lézer, (7) Transzfer rezonátor, (8) Akusztó-optikai modulátorok, (9) fotódiódák, (10) távvezérelt optikai zárak; emellett látható, hogy a fényalábokat optikai szálakban vezetjük a vákuumkamrához.

1. Az optikai rendszerben frekvencia-stabilizált lézerforrások, passzív (lencsék, tükrök, polarizációs elemek, optikai szálak), és aktív optikai elemek, elektro-optikai modulátorok, akusztó-optikai modulátorok, optikai zárak, stb.) vannak, ezek használatában nagy tapasztalatot gyűjtöttem, és az eredeti tervekhez képest ma már egy lényegesen átalakított, optimalizált optikai rendszert működtetünk.
2. Az UHV vákuumrendszer összeállításában (belső elemek összeszerelése, mágneses csapda tekercselése, a turbószivattyú, az ion-getter szivattyú és az adszorpciós pumpa beüzemelése) és az ultranagy vákuum elérésében (10^{-11} mbar), amelyet azóta egy másik rendszerben ismételtelen meg tudunk valósítani, főszerepem volt.
3. Keskenyvonalú optikai mikrorezonátort is építettünk, amelyet az atomi frekvenciareferenciához tudunk szinkronizálni soklépcsős aktív visszacsatolásokkal.

Rutinszerűen tudjuk a vákuumkamrába párologtatott Rb atomokat mágneses-optikai csapdába befogni, ezeket áttölneni egy teljesen mágneses csapdába, polarizáció-gradiens hűtési módszerrel tovább hűteni őket, majd optikai pumpálást követően transzportálni az atomfelhőt a vákuumban lévő optikai rezonátor térfogatába, ahol akár optikai dipólcsapdában akár tisztán mágneses csapdában tarthatóak, ahogy ez a 2. Ábrán is szemléltetve van. Sikerült kimutatnunk, hogy az atomok kölcsönhatnak az optikai rezonátor módusával és az abban csapdázott fotonokkal, s ma már tudományosan értékes kísérleteket végzünk a rendszeren. Az egész kísérlet távvezérelhető, irányítását egy mikroszekundumos pontosságú vezérlőegységen keresztül lehet végezni, melynek a teljes mérési ciklusa 2-3 másodpercig tart [1-3]. Emiatt könnyen módosíthatóak egyes kísérletek kezdő paraméterei, ami nagyban megkönnyíti mind a reprodukálhatóságot mind a széles paramétertartományok lefedését.



2. ábra - Az atom-foton interfész kísérleti rendszerünk vázlata

A saját építésű kísérleti rendszer működtetése a szokásos laboratóriumi eszközök széles skálájának ismeretét és rutinszerű alkalmazását igényli, így rádiófrekvenciás és mikrohullámú jelgenerátorok, spektrum analízátorok, digitális oszcilloszkópok, diódlézerek használata a mindennapi munkám része.

Eszközök és kiegészítők tervezése – Számítógépen alapuló tervezés (CAD - Computer-Aided Design)

A kísérlet megvalósításához több helyen egyedi elemekre és eszközökre van szükségünk, amelyek gyártásához megfelelő pontossággal meg kell tudjuk tervezni az adott elemet. Manapság kizárólag CAD típusú programok használatával végzik az említett tervezést, amelyben gyakorlatot szereztem. Saját rendszerünkhöz terveztem már többek között Fabry–Perot rezonátorokat, kollimátorlencse-tartókat, akusztó-optikai modulátor tartókat, vákuumban használt tekercestartókat, illetve a vákuumkamra köré épített nagyteljesítményű lézerünk többszintes nyalábelosztó optikáját vagy a DFB (Distributed Feedback) lézerünk mechanikai és optikai tervezését is. Jelenleg egy új típusú, kHz alatti vonalszélességű, DFB lézer megvalósításán és egy hibrid (optikai és mikrohullámú) rezonátor tervezésén is dolgozom.

Mentorálás

Témavezetőként egy TDK dolgozat (Csépanyi István: Keskeny vonalszélességű lézer építése kvantumoptikai kísérletekhez, 2022), egy BSc dolgozat (Varga Dániel: Nagy pontosságú, hangozható, optikaihullámhossz-referencia építése kvantumoptikai kísérletekhez, 2020) és egy MSc

dolgozat (Varga Dániel: Szub-MHz pontosságú optikai frekvenciareferencia építése, kvantumoptikai kísérleti rendszerbe való beépítése és kísérletek elvégzése, 2022) elkészítéséhez nyújtottam szakmai irányítást. Jelenleg egy PhD diák (Varga Dániel, ELTE Fizikai Doktori Iskola) társtéma-vezetője vagyok, és mellette napi rendszerességgel dolgozok két MSc és két PhD diákkal. Egy posztdoktori kutató szintén a felügyeletem alatt dolgozik.

Külföldi együttműködések, pályázati eredmények

A doktori tanulmányaim és a kutatói munkám során lehetőségem nyílt számos külföldi egyetem és laboratórium megismerésére.

Jelenleg egy EU COFUND QuantERA projekten belül szoros együttműködésben dolgozom öt különböző egyetemen működő csoporttal, illetve csoportvezetővel (Simon Bernon - Institut d'Optique - Bordeaux, Natascia De Leo - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - Torino, David Petrosyan - Foundation for Research and Technology - Hellas, József Fortágh - University of Tübingen - Tübingen).

Doktori tanulmányaimat egy EU Marie Curie Training Network keretében (CCQED) végeztem, így lehetőségem volt a "Max-Planck-Institut für Quantenoptik" -ban Gerhard Rempe és Tatjana Wilk csoportját, a "Walther-Meißner Institut" -ban dolgozó Frank Deppe és Rudolf Gross csoportját, és a bonni egyetem "Institut für Angewandte Physik"-ban Dieter Meschede csoportját meglátogatni, és a munkájukat közelebbről megismerni. Látogatást tettem az Aarhus-i "Institut for Fysikog Astronomi" egyetemen Klaus Mølmer csoportjában, és a Bécsi "Universität Wien" egyetemen Michael Trupke csoportjában is.

Az eddigi együttműködéseim közül kiemelném a Johannes Fink (korábban: ETH Zürich / California Institute of Technology, jelenleg: Institute of Science and Technology Austria) együttműködésével végzett kutatást [4,5]. Emellett rendszeres konzultációt folytatok Fortágh József csoportjának tagjaival (Physikalisches Institut - Eberhard Karls Universität Tübingen) tervezési feladatokról, valamint a kísérleteinkben megjelenő technikai nehézségek elhárításával kapcsolatban. Ezt az együttműködést tükrözik a közösen publikált kísérleti munkáim [1-3].

Sikeresen pályáztam egy hároméves Bolyai János Kutatási Ösztöndíjat, mely keretein belül nagy határfokú nemlineáris keverést szeretnénk elérni optikai és mikrohullámú sugárzások közt.

Kutatási terv

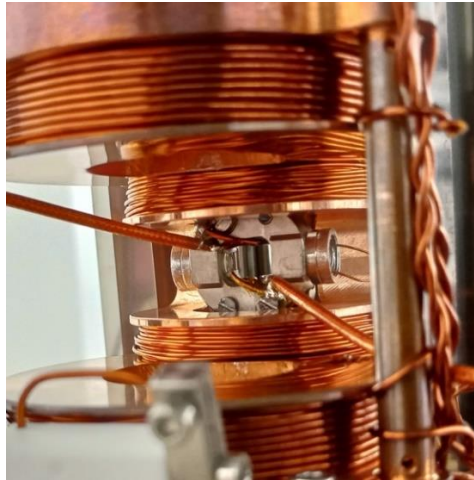
Új kísérleti elrendezés megépítése optikai és mikrohullámú sugárzás nagy hatásfokú nemlineáris keveréséhez

Míg a kvantumszámítási műveleteket tipikusan a mikrohullámú (MW) frekvenciatartományban végzik a szupravezető kvantumbit alapú csipeken (pl. Google, IBM kvantumszámítógép), a nagy távolságú kvantumkommunikációban fény segítségével közvetítik a kvantumos információt optikai szálakon keresztül. A kettő összekapcsolásához szükség van egy olyan kvantumos interfészre, ami kvantumosan koherens módon képes szimultán kölcsönhatni a mikrohullámú és az optikai tartományú elektromágneses hullámokkal. Az atomok olyan természetes kvantumos objektumok, amelyeknek vannak elektronállapotok közötti átmenetei az optikai frekvenciatartományban, ugyanakkor vannak MW rezonanciái is a hiperfinom szerkezetükben. Jelenlegi munkám egy olyan eszköz megépítését célozza, amely vákuumban lebegtetett hideg rubídium atomokat (Rb) használ a MW-optikai koherens konverzióra.

Egy korábbi mérésemben a vákuumkamrán kívüli antennával keltett MW forrás hatását mutattam ki a rezonátorban csapdázott atomokra. A gyenge hatás detektálásához a transzmisszió-blokád-letörés [2] jelenségében lévő nemlinearitást használjuk ki a megfelelő érzékenység eléréséhez. A mérés óta eltelt időben végzett fejlesztéseknek köszönhetően ezt a kísérletet megismételjük, és egy új szisztematikus módszer kidolgozását tervezzük mikrohullámú mező detektálására. Ehhez a meglévő rendszerünk eszköztárának és a saját kvantumoptikai kompetenciáink továbbfejlesztése is szükséges. Az MW forrással való bővítés kétféle módon elvégezhető. Az egyszerűbb megoldás, hogy ismét a vákuumkamrán kívülre helyezünk speciálisan tervezett MW antennát, amely jól kollimált sugárzást bocsájt a rezonátorban csapdázott atomfelhőre, és ezzel meghajtjuk a $F=1$ és $F=2$ hiperfinom állapotok közti átmenetet. Ehhez nagy teljesítményű mikrohullámú forrást kell alkalmazni, amelynek az UHV kamrában lévő egyéb komponenseken szórt tere kontrollálatlan módon hathat az atomfelhőre. A másik megoldáshoz egy teljesen új UHV rendszert terveztünk és építünk meg, amelyben az atomokkal kölcsönható mikrohullámú teret egy közeltér antennával keltjük, és alacsony intenzitásokat használunk.

Az új kísérlethez tartozó vákuumkamrát már beüzemeltük, a nagy optikai hozzáférésű, mikrohullámú antennával kombinált egyedi optikai rezonátort megterveztük, legyártattunk és jelenleg teszteljük. Ez az eszköz látható a 3. Ábrán. Az új kísérleti rendszerben a már működő atom-foton rendszerhez képest más továbbfejlesztéseket is végzünk, legjelentősebb, hogy a Rb atomokat egy kétdimenziós MOT nyalábból töltjük az UHV kamrába, ezáltal az atomok számának "shot-to-shot" ingadozását leszorítjuk, a mérések reprodukálhatóságát megnöveljük. Az új kísérleti rendszer a rezonátoros kvantumelektrodinamika egy speciális tartományát valósítja meg, mégpedig az erős dipólcsatolás tartományát egyetlen atom és a rezonátor egyetlen módusa között. Ez számos kvantumbit művelet feltétele. A mi első célunk a mikrohullámú tér atomokra kifejtett hatásának érzé-

keny detektálása optikai rezonátor transzmisszióján keresztül. Ez mérföldkő a kvantumos állapotban preparált atomi sokasággal történő, kvantumos szintű atom-foton interfész megvalósításához. Hosszú távon a nemlineáris optikát terjesztjük ki hibrid optikai és mikrohullámú rendszerekre, mindezt a kvantumos határesetben, és a kísérleti rendszer utat nyit számos új jelenség felfedezésére, a nemlineáris optikából ismert jelenségek új variánsainak megvalósítására és új alkalmazások kifejlesztésére. Például mikrohullámú fotonnal kapcsolható egyfoton-forrásként is lehet üzemeltetni az épülő berendezést.



3. ábra - Nagy optikai hozzáférésű, mikrohullámú antennával kombinált egyedi optikai rezonátor

Az új atom-foton interfész építése mellett továbbra is részt veszek a már működő kísérleti rendszer fejlesztésében és új mérések elvégzésében, amely az atomok kollektív sugárzási jelenségeinek vizsgálatát célozza a fény-anyag kölcsönhatás extrém tartományát megvalósító rezonátoros kvantum_elektrodinamikai rendszerben. Az ultranagy vákuumban kialakított magneto-optikai csapdában (MOT) összegyűjtött és alacsony hőmérsékletre hűtött Rb-87 atomfelhőt hozzuk kölcsönhatásba két nagy reflexiójú tükör által alkotott Fabry–Perot típusú optikai rezonátor (finesse $F=4000$) egymódusú sugárzási mezőjével. Az atomok számának, a lézeres gerjesztés irányának, polarizációjának és intenzitásának, kétfotonos nemlineáris gerjesztéseknek, a mágneses mezőnek a precíz beállításával és hangolásával számos különböző jelenségcsoport érhető el, amelyeket a jövőben szándékozunk felderíteni.

Hivatkozások

1. Collective self-trapping of atoms in a cavity; A. Dombi, T. W. Clark, F. I. B. Williams, F. Jessen, J. Fortágh, D. Nagy, A. Vukics, P. Domokos; New Journal of Physics 23 (8) (2021)
2. Time-resolved observation of a dynamical phase transition with atoms in a cavity; T. W. Clark, A. Dombi, F. I. B. Williams, Á. Kurkó, J. Fortágh, D. Nagy, A. Vukics, P. Domokos; Phys. Rev. A 105 (6), 063712 (2022)
3. Ground-state bistability of cold atoms in a cavity; B. Gábor, D. Nagy, A. Dombi, T. W. Clark, F. I. B. Williams, K.V. Adwaith, A. Vukics, P. Domokos; Phys Rev A 107 (2) (2023)
4. Observation of the Photon-Blockade Breakdown Phase Transition; J.M. Fink, A. Dombi, A. Vukics, A. Wallraff; Phys. Rev. X 7(011012)
5. Finite-size scaling of the photon-blockade breakdown dissipative quantum phase transition; A. Vukics, A. Dombi, J.M. Fink, P. Domokos