Философия докторы ғылым дәрежесіне іздену диссертациясына (PhD)

6D060400-Физика

**АҢДАТПА**

ДЖУМАГУЛОВ МУРАТ НУРМАНОВИЧ

**Жоғары жиілікті сыйымдылықты разрядтағы тозаңды плазманың диагностикасы, құрылымдық және динамикалық қасиеттері**

**Тақырыптың өзектілігі.** Қазіргі кезде тозаңды плазманы зерттеу ғылымның қарқымды дамып келе жатқан саласы болып табылады, сонымен ғалымдардың қызығушылығын арттыруда**.** Еске ала отырсақ, тозаңды плазма дегеніміз, қарапайым плазма, тек оған микронды өлшемді конденсирленген заттар енгізілген немесе пайда болған, осы өлшемдерге байланысты макробөлшектер (тозаңдар) өте үлкен  дейінгі қарапайым зарядқа ие бола алады. Әдебиеттерде бұл өзге де атаулармен, мысалы конденсирленген дисперстік фазасы бар плазма, аэрозольді плазма түрінде кездестіре аламыз.

Тозаңды плазма қолданбалы міндеттерді шешу кезінде де, сонымен қатар табиғаттың іргелі құбылыстары жайлы, заттардың қасиеттері мен құрылысы жайлы білімдерімізді кеңейтуге көмектеседі. Осылайша дисперсті плазма арқылы макроскопиялық тозаңдар визуалды өзгеше болып келеді, конденсирленген заттардың, мысалы фазалық ауысулар, алмастыру процесстері және т.б. физикалық қасиеттерін зерттеуде бірегей ыңғайлы объект болып табылады.

Көптеген заманауи плазмалық технологияларда плазма және материалдардың беткейі әсерлесуінің нәтижесінде плазмаға өңделетін материалдардан макроскопиялық бөлшектер түсетіні (мөлшерлері микронның бірнеше бөлігінен бастап бірнеше жүздеген микронға дейін) анықталды. Осының нәтижесінде күрделі құрамды плазма пайда болады: осындай плазманы конденсирленген дисперсті фазасы бар плазма деп атайды. Бұл плазманың кең таралған атауы - тозаңды плазма (dusty plasma). Қызығушылық тудыратын дерек, анықталған жағдайларда тозаңды плазма реттеулі құрылымды туғызады («плазмалық кристалл», бұлттар, тамшылар). Барлық осы плазмалы-тозаңдық құрылымдар табиғи түрде келеңсіз ластықты туғызады және құрастырушылық материалдардың физика-математикалық қасиеттеріне теріс әсер етеді (микроқаттылық, коррозияға төзгіштік және т.б.).

Маңызды ғылыми және технологиялық мәселелердің бірі басқарылатын термоядролық синтезді іске асыру болып табылады. Токамакта алынатын қабырға аралық тозаңды плазма маңызды орын алуы мүмкін: соңғы тәжірибелік мәліметтерге қарасақ плазмадағы тозаң энергияны ғаламдық ұстап тұруға әсерін тигізуі мүмкін. Плазманы қолданудың жаңалығы оны жоғары технологиялы композиттік материалдарды өндіруде қолданылуы болып табылады, мысалы плазма ортасында алынған наножабыны бар ірі емес сфералық бөлшектер. Тозаңды бөлшектерден қажетті қасиеттері бар біртекті ұнтақтың пайда болуын зерттеу үшін және оны тұрақты өндіру үшін ыңғайлы шарттар мен өндіру уақытын табу керек.

Осылайша, тозаңды плазманың қасиеттерін зерттеу, оны диагностикалау ғылыми тұрғыда, сонымен қатар қолданбалы жағынан да өте маңызды міндет болып табылады.

**Жұмыстың мақсаты –** оптика-спектроскопиялық әдіс арқылы талдау көмегімен, ЖЖ разрядты тозаңды плазманың қасиеттерін тәжірибе жүзінде зерттеу, плазма және тозаңның өзара әсерлесу эффектілерін табу, көп бұрышты тарату әдісі көмегімен тозаңды бөлшектердің пайда болуы және өсуі үрдістерін байқау.

**Зерттеу объектісі –** жоғары жиілікті разрядты идеалды емес тозаңды плазма болып табылады.

**Жұмыстың жаңалығы.** Диссертациялық жұмыстың жаңалығы және ерекшелігі, алғаш рет:

1. Тозаңды плазманың температурасы ұлғайған кезде тозаңды компонентаның диффузиясы коэффициентінің мөлшері әрекет етілмеген тозаңдардың диффузия коэффициентінің мөлшерімен салыстырғанда азаюы мүмкін екені байқалды;
2. Буферлік плазманы сәулелендіру ашықтығының азаюы немесе ұлғаюы, буферлік плазмаға орналастырылған немесе пайда болған тозаңды бөлшектердің мөлшерлерінің диапазонына тәуелді екені табылды;
3. Жарықты көп бұрышты таратушы жаңа қондырғыда алғаш рет тәжірибе жүргізілді. Алынған тәжірибелік мәліметтер бұл қондырғының жоғары тиімділігін куәландырады.
4. Жарықты көп бұрышты тарату қондырғысынан алынған жаңа нәтижелер аргон және ацетилен қоспаларындағы жоғары жиілікті разрядтың параметрлері диапазонын береді, бұлар арқылы жүздеген нанометрлі мөлшері бар бөлшектер алынады.

**Диссертацияның құрылымы және көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан және 83 атаулы пайдаланылған әдебиет тізімінен, 101 негізгі компьютерлік мәтіннен, оның ішінде 62 сурет және 3 кестеден тұрады.

**Қорғауда назарға алынатын жағдайлар**

1. Тозаңды плазманың температурасы ұлғайған сайын тозаңды компонентаның диффузиясының коэффициенті өседі, бірақ, тозаңдардың зарядының ілеспелі өсуі нәтижесінде (жүйедегі байланыстар) тозаңды компонентаның диффузиясының коэффициентінің идеалды газ диффузиясының коэффициентіне қатынасы азаяды.
2. Микронды мөлшерлі тозаңды бөлшектер электрондарды жұтқан кезінде буферлі газдың спектрлік сызықтарының сәулелендіру ашықтығы азаюына әкеледі.
3. Химиялық белсенді плазмада жоғары жиілікті разрядты плазманың тозаңдарының түзілуі, жарықты көп бұрышты тарататын жаңа тәжірибелік қондырғыны пайдалану кезінде, берілген қасиеттері бар тозаңды бөлшектерді алу және диагностикалау аумағында берілген қондырғының жарқын болашағын көрсетті.
4. Химиялық белсенді плазмада аргон мен ацетиленнің қоспасының нанобөлшектерін синтездеу бойынша жоғары жиілікті разрядты қондырғыда жарықты көп бұрышты тарату әдісі, қысымды арттырған кезде бөлшектердің жылдам пайда болатынын көрсетті.

**Жұмыстың ғылыми–тәжірибелік маңызы.** Диссертациялық жұмыстан алынған нәтижелер тозаңды плазма физикасының дамуында, және де плазмалы тозаңды пайда болуларды зерттеу бойынша тәжірибелер әдістемесінде де бағалы орын алады. Тозаңды плазманың қасиеттерін зерттеу қазіргі таңда маңызы іргелі болып табылады, себебі, тозаңдардың ірі көлеміне байланысты тозаңды плазма визуалды түрде зерттеуге болатындықтан, жүйелердің қасиеттерін зерттеуде, сондай-ақ газдар, сұйықтықтар, және конденсирленген күйдегі заттарды зерттеуде жақсы модель болып табылады. Осыдан басқа, тозаңды плазманың қасиеттері бойынша алынған нәтижелерді әртүрлі тәжірибелік қосымшаларды іске асыру және жобалауда, мысалы макро және микро және наноэлектроникада пайдалануға болады.

**Жұмысты тексеру және жарияланымдар.** Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер келесі орындарда баяндалды және талғанды:

* студенттер, магистранттар, аспиранттар және жас ғалымдар Халықаралық конференциясы (2011, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы);
* «плазма Физикасы және плазмалық технологиялар» Халықаралық конференциясы (2009, Минск, Беларусия);
* «физиканың заманауи жетістіктері және іргелі физикалық білім беру» Халықаралық ғылыми конференциясы (2011, 2013, Алматы);
* «тозаңды плазма физикасы бойынша Халықаралық конференциясы» (2010, Гармишпартенкирхен, Германия);
* идеал емес плазма физикасы бойынша Халықаралық семинар (қыркүйек 2012, Росток, Германия);
* плазма физикасы және компьютерлік физика кафедрасының ғылыми семинарлары, КазНУ әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;

Сонымен қатар халықаралық ынтымақтастық шегінде келесі профессорлармен сарапталды: Майоров С.А. (Россия), Дьячков Л.Г.(Россия).

**Д**иссертациялық жұмыс материалдары бойынша 12 баспа жұмыстары жарияланды: рецензияланатын ғылыми журналдарда 5 статья, оның ішінде 3 PhD докторы ғылым дәрежесіне іздену диссертациясының негізгі нәтижелерін жариялауға арналған Комитеттің Тізіміндегі журналда және 2 статья жоғары импакт факторы бар алыс шет ел журналында; 7 жұмыс халықаралық конференциялар материалдарында.