

Отзыв официального оппонента на диссертацию
Рассказова Ильи Леонидовича
«Моделирование условий синтеза оптических волноводов из
плазмонных наночастиц и исследование их трансмиссионных и
дисперсионных свойств»
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук

Диссертационная работа И.Л. Рассказова посвящена исследованию возбуждения и распространения плазмонов в цепочках металлических наночастиц. Помимо научного интереса эта задача имеет важные практические применения, включающие передачу оптических сигналов по наноразмерным волноводам, плазмонное лазерование, разработку био и химических плазмонных сенсоров и другие приложения. Поэтому работы по передаче сигналов и энергии цепочками металлических наночастиц широко развиваются в ведущих американских университетах и национальных лабораториях. На фоне многочисленных публикаций рецензируемая диссертация выглядит интересной и важной. Отчасти это связано с тем, что в исследованиях участвовал профессор В. Маркель, который, несомненно, является ведущим американским специалистом в области плазмонных волноводов.

Первая глава диссертации носит вводный характер. Во второй главе рассматривается кинетическая модель формирования цепочек наночастиц на диэлектрической подложке. Развиваемый подход близок методу молекулярной динамики, который уже более шестидесяти лет успешно используется для расчетов свойств плазмы, различных жидкостей и твердых тел. Конечно, парный потенциал взаимодействия наночастиц и потенциал их взаимодействия с подложкой отличается от межмолекулярного потенциала. Диссертантом успешно построена физическая модель для компьютерного эксперимента. Показано, как внешние электрические поля могут выстраивать цепочки и другие структуры из наночастиц. Предложен способ создания

управляющих полей при помощи подачи электрических потенциалов на электроды, вмонтированные в подложку. Результаты, полученные в этой главе, безусловно, найдут свое применение в реальном физическом эксперименте.

Третья и четвертая главы диссертации посвящены распространению дипольных плазмонных мод в цепочках периодически расположенных металлических наночастиц. Проанализированы короткие (глава 3) и длинные, состоящие из тысяч частиц (глава 4), линейные и изогнутые последовательности частиц. Систематически исследуется эффективность таких плазмонных нано волноводов в зависимости от формы наночастиц. Учитывается также влияния диэлектрической подложки на распространение дипольных волн. Очень интересным и важным результатом является найденная диссертантом оптимальная, сфероидальная форма наночастиц, при которой происходит максимальная концентрация электромагнитной энергии в непосредственной окрестности плазмонного волновода.

В целом диссертация Рассказова И.Л. это законченное теоретическое исследование, которое будет стимулировать экспериментальные исследования новых плазмонных систем.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. При создании и манипулировании металлическими наночастицами часть таких частиц может приобретать электрические заряды. Необходимо оценить, как такие заряженные частицы влияют на кинетику и структуризацию наночастиц рассматриваемую во 2-ой главе.
2. При расчете плазмонных нано волноводов, состоящих из эллипсоидальных частиц, диссертант описывает каждую такую частицу тремя диполями. На мой взгляд, необходимо оценить точность такой аппроксимации при условии, что расстояние между наночастицами близко или меньше размера самих частиц.

Сделанные замечания не меняют высокую оценку диссертационной работы, которая соответствует всем требованиям ВАК, а Рассказов Илья Леонидович безусловно заслуживает присуждения звания кандидата физико-математических наук.

Главный научный сотрудник
ИТПЭ РАН, д.ф.-м.н.

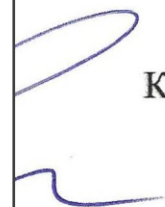


Сарычев А.К.

Подпись Сарычева удостоверяю
Ученый секретарь ИТПЭ РАН
к.ф.-м.н.



Кунавин А.Т.



Тел. раб.: +7-495-484-2383

e-mail: sarychev_andrey@yahoo.com

Почтовый адрес: Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки

Институт теоретической и прикладной
электродинамики РАН

125412, г. Москва, ул. Ижорская, 13

Сарычев А.К.

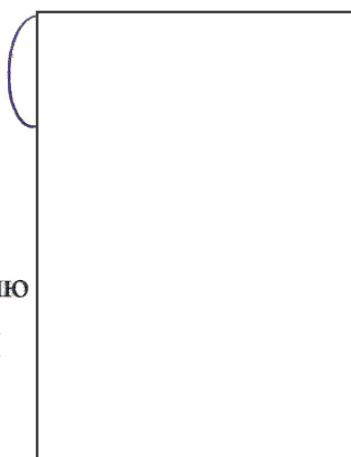
Список трудов 2010-15

1. A.K. Sarychev and V.M. Shalaev, *Electrodynamics of Metamaterials*, Nauchnii Mir, M., 2011 (In Russian).
2. I.A. Fedorov, V.M. Parfenyev, S.S. Vergeles, G.T. Tartakovsky, A.K. Sarychev, *Allowable number of plasmons in nanoparticle*, Pis'ma v ZhETF **100**, 591 (2014).
3. A.K. Sarychev, I. Fyodorov, V.M. Parfenyev, G. Tartakovsky, S. S. Vergeles, *Thermal instability in plasmonics*, Proc. SPIE **9278**, Plasmonics, 927806D, (2014); doi: 10.1117/12.2084724.
4. A. N. Lagarkov, I. S. Kurochkin, I. A. Ryzhikov, A.V. Vaskin, K. N. Afanasiev, I.A. Boginskaya, I.A. Budashov, A.K. Sarychev, *Surface dielectric resonance and giant enhancement of Raman scattering*, Proc. SPIE **9161**, Nanophotonic Materials XI, 91610M (2014); doi:10.1117/12.2063299.
5. A.V. Ivanov, A.V. Vaskin, A.N. Lagarkov, A.K. Sarychev, *The field enhancement and optical sensing in the array of almost adjoining metal and dielectric nanorods*, Proc. SPIE **9163**: Plasmonics: Metallic Nanostructures and Their Optical Properties XII, 91633C (2014); doi:10.1117/12.2063141.
6. A.N. Lagarkov, I.S. Kurochkin, I.A. Ryzhikov, K.N. Afanasiev, I.V. Bykov, I. Budashov, A.V. Vaskin, V. S. Gorelik, A.K. Sarychev, *Surface dielectric resonance and giant enhancement of Raman scattering*, Appl. Phys. (2014).
7. A.N. Lagarkov, I.S. Kurochkin, I.A. Ryzhikov, K.N. Afanasiev, I.V. Bykov, I. Budashov, A.V. Vaskin, V. S. Gorelik, A.K. Sarychev, *Raman scattering in dielectric structures*, Plasmonics in biology, (2013).
8. A.K. Sarychev, I.N. Fedorov, *Quantum plasmonics*, Proc. SPIE **8806**, Metamaterials: Fundamentals and Applications VI, 88061D (2013); doi:10.1117/12.2025371
9. V.A. Markel, A.K. Sarychev, *Green's function theory for infinite and semi-infinite particle chains*, Phys. Rev. **86**, 037401 (2012).

10. A.A. Snarskii, A.K. Sarychev, I.V. Bezsudnov, *Thermoelectric figure of merit for bulk nanostructured composites with distributed parameters*, Semiconductors **46**, 659 (2012).
11. A.V. Ivanov, A.N. Shalygin, A.K. Sarychev, *TE-wave propagation through 2D array of metal nanocylinders*, Magnetism and Magnetic Materials V, Book Ser.: Solid State Phenomena **190**, 577 (2012).
12. A. Ivanov, A. Shalygin, V. Lebedev, P. Vorobev, S. Vergeles and A.K. Sarychev, *Plasmonic extraordinary transmittance in array of metal nanorods*, Applied Physics A **107**, 17 (2012).
13. A.K. Sarychev, S.O. Boyarintsev, A.L. Rakhmanov, K.I. Kugel, and Yu.P. Sukhorukov, *Collective Volume Plasmons in Manganites with Nanoscale Phase Separation: Simulation of the Measured Infrared Spectra of $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$* , Phys. Rev. Lett. **107**, 267401 (2011).
14. S.O. Boyarintsev and A. K. Sarychev, *Computer Simulation of Surface-Enhanced Raman Scattering in Nanostructured Metamaterials*, JETP **113**, 1103 (2011).
15. A.N. Lagarkov, A.K. Sarychev, V.N. Kissel, *Metamaterials with gain*, JOSA B-Optical Physics; J. Opt. Soc. Am. B **27**, 648 (2010).

Главный научный сотрудник
ИТПЭ РАН, д.ф.-м.н.

Подпись Сарычева удостоверяю
Ученый секретарь ИТПЭ РАН
к.ф.-м.н.



Сарычев А.К.

Кунавин А.Т.