

UDC 533.9.004.14; 621.039.6

¹I. Chikina, ²V. Shikin¹iramis, Lions, UMR 3299 CEA-CNRS NIMBE, CEA-Saclay,
F-91191 Gif sur Yvette Cedex, France²Institute of Solid State Physics, Russian Academy of Sciences Chernogolovka,
Moscow District, 2 Academician Ossipyan str., 142432 Russia**On the equilibrium density of ions in raining clouds**

One of the debatable issues in meteorology is the source of enhanced ion density in storm clouds. This source is obviously related in some way to the density of rain drops in the storm cloud. It is also clear that all charging phenomena should involve free protons which are the highest mobility ions in the problem. Discussed in the present paper is the approach providing a finite ion density in the system of rain drops. The corresponding model for the storm cloud can be referenced as a "proton semiconductor" by analogy with electronic crystal semiconductors where charge is carried by light particles, i.e. electrons and holes.

Key words: ion density, charge phenomena semiconductor.

И. Чикина, В. Шикин

О равновесной плотности ионов в дождевых облаках

Одним из обсуждаемых вопросов метеорологии является источник повышенной плотности ионов в грозном облаке. Данный источник, очевидно, относится в некоторой степени к плотности дождевых капель грозного облака. Также ясно, что во все зарядовые явления вовлекаются свободные протоны, которые являются наиболее подвижными ионами в задаче. Обсуждаемый в настоящей работе подход позволяет определить конечную плотность ионов в системе дождевых капель. Соответствующая модель грозного облака может рассматриваться как «протонный полупроводник» по аналогии с электронными кристаллическими полупроводниками, в которых заряд переносится легкими частицами, т.е. электронами и дырками.

Ключевые слова: плотность ионов, зарядовые явления, полупроводник.

И. Чикина, В. Шикин

Жаңбыр бұлттарындағы иондардың бірқалыпты тығыздықтары туралы

Метеорологияның көп талқыланатын сұрақтарының бірі найзағайлы бұлттың ионының тығыздығының жоғарылауының көзі болып табылады. Бұл көз, белгілі бір дәрежеде найзағайлы бұлттың жаңбыр тамшыларының тығыздығына да қатысты болып табылады. Барлық зарядталған құбылыстарға тапсырмадағы ең жылжымалы иондар болып табылатын еркін протондар еліктірілетіні де белгілі. Осы жұмыста талқыланатын тәсіл жаңбыр тамшыларының жүйесіндегі иондардың соңғы тығыздығын анықтауға мүмкіндік береді. Найзағайдың бұлтының сәйкес моделі заряд жеңіл бөлшектермен, яғни электрондармен және кемтіктермен тасымалданатын электронды кристалдық жартылай өткізгіштерге ұқсас «протонды жартылай өткізгіш» ретінде қарастырылуы мүмкін.

Түйін сөздер: иондардың тығыздығы, зарядтық құбылыстар, жартылай өткізгіш.

One of the debatable issues in meteorology is the source of enhanced ion density in storm clouds. This source is obviously related in some way to the density of rain drops in the storm cloud. It is also clear that all charging phenomena should in-

volve free protons which are the highest mobility ions in the problem. Discussed in the present paper is the approach providing a finite ion density in the system of rain drops. The corresponding model for the storm cloud can be referenced as a «proton

semiconductor» by analogy with electronic crystal semiconductors where charge is carried by light particles, i.e. electrons and holes [1].

1. The basic quantity involved in finding properties of the «proton semiconductor» is the water molecule ionization energy in the gas phase E_{vac} . According to available literature [2], this energy is about

The thermal ionization probability for a molecule possessing this binding energy is practically zero, so that water vapor in a clean atmosphere could not be a source of any noticeable number of protons. However, the energy (1) proves to be quite suitable for use as the energy gap of an intrinsic proton semiconductor.

In the proton semiconductor model, water drops play the role of shallow donors capable of releas-

ing free protons into the conduction band of doped semiconductor. A quantitative estimate is as follows. Just as in a gaseous media, the water molecule ionization reaction is exothermic requiring absorption of the energy from the heat bath. By simultaneously considering the free proton level positions on the same energy scale for both gaseous and liquid phases, one can easily discern all the basic semiconductor principles. This «proton semiconductor» is characterized by the intrinsic gap (1) donor energy level (2) within the forbidden band, bulk donor density n_d equal to the rain drops density in the cloud, and the effective proton mass to be used in the semiconductor statistics [1] which has the scale of the free proton mass in vacuum. The donor ionization degree is calculated within the standard statistical methods [1].

References

- 1 J.S.Blackmore. Semiconductor Statistics, Dover Publications, 1987.
- 2 R.Robinson, R.Stokes. Electrolyte Solutions.London, ButterworthsScientific Publications, 1959.