

УДК 330.341:621.383

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПАТЕНТНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ*

С.Г. Филатова^{1,2}, А.Г. Вострецов^{2,3}, Н.В. Проценко¹, Т.В. Гонжара¹

¹Федеральный институт промышленной собственности

²Новосибирский государственный технический университет

³Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН

Широкое использование микроэлектроники в различных областях науки и техники – в современных системах управления, радиотехнических устройствах, приборах и средствах автоматизации в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, для оборонных целей – обуславливает первоочередную необходимость развития этой сферы. Стратегия развития электронной промышленности РФ до 2030 года сфокусирована в том числе на продвижении российской электроники на существующие и международные рынки, что сопряжено в первую очередь с необходимостью правовой защиты разработок. Патентные документы являются объективным критерием оценки потенциала развития технологий. В статье оценивается динамика научных публикаций и патентования в сфере микроэлектроники в Новосибирской области, в России и в мире. Данная сфера является достаточно зрелой, количество научных публикаций и патентов в мире выросло за последние 20 лет незначительно. Наблюдается уменьшение количества российских патентов в целом, и патентов, правообладателями которых являются организации, зарегистрированные на территории Новосибирской области в частности. Это является результатом ухудшения политической обстановки в мире. Введение экономических санкций против Российской Федерации стало причиной, по которой зарубежные компании вынуждены были прекратить инвестиции как в исследования и разработки, так и в производство российской электроники. Некоторые российские компании в этих обстоятельствах перешли к охране своих разработок в режиме коммерческой тайны. Также выявлены основные правообладатели и установлены ученые-носители технологий, которые работают в организациях электронной промышленности, зарегистрированных в рассматриваемом регионе. Произведен анализ уровня развития микроэлектронных технологий в Новосибирской области, который показал, что он соответствует мировому.

Ключевые слова: импортозамещение, микроэлектроника, патентная аналитика.

DOI: 10.17212/1727-2769-2024-3-43-56

Введение

Микроэлектроника широко используется в различных областях науки и техники, при создании современных систем управления, радиотехнических устройств, приборов и средств автоматизации в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, для оборонных целей.

В 1990-х годах российская электронная промышленность находилась в упадке из-за острого финансового и политического кризиса, а также отсутствия заказов

* Публикация подготовлена в рамках НИР «Методология исследования и оценки потенциала развития технологий в электронной промышленности Новосибирской области с использованием патентного скрининга и анализа патентной активности: перспективы применения в других регионах РФ», шифр 3-ЭП-2024.

Публикация подготовлена при частичной поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект no. FSUN-2023-0007.

на разработку и создание новых электронных изделий. В [1] констатируется утрата до 50 % технологий производства электронной компонентной базы (ЭКБ), разработанной в СССР в 1970–1980-х годах, в том числе наблюдается прогрессирующее технологическое отставание РФ в области твердотельной СВЧ-электроники, полностью утрачены компетенции по созданию средств производства для микроэлектроники [1]. Вследствие этого российские электронные изделия оказались неконкурентоспособны на мировом рынке, что дополнительно усугубило положение предприятий электронной промышленности. К 2007 году доля РФ на мировом рынке ЭКБ составляла всего 0,23 %; на внутреннем рынке ЭКБ промышленность РФ обеспечивает только 37,5 % спроса. Всё это существенно повлияло на такие стратегические сферы, как оборонная, космическая и нефтегазовая отрасли, атомная промышленность, авиа-, судо- и автомобилестроение, которые в большей степени оснащались импортной электроникой, что несомненно снизило обороноспособность страны в условиях действия политически-мотивированных санкций.

В 2022 году принята обновленная концепция государственной политики в области развития электронной промышленности до 2030 года. Отмечаются следующие проблемы в развитии отрасли: нехватка производственных мощностей в России, критическая зависимость процессов проектирования и выпуска продукции от зарубежных технологий, а также от сырья и материалов [2], трудности с освоением технологических процессов ниже 180 нм, невозможность обеспечить рынок необходимой электроникой, низкая инвестиционная привлекательность, в том числе из-за наличия недобросовестной конкуренции со стороны зарубежных поставщиков электроники, высокая стоимость производства в России, а также острый дефицит квалифицированных кадров.

Тем не менее второй этап Стратегии (2022–2025 гг.) сфокусирован на продвижении российской электроники, в том числе на международные рынки, что сопряжено в первую очередь с необходимостью правовой защиты разработок. В связи с этим представляется возможным оценить динамику и потенциал развития технологий именно через анализ патентных документов.

1. Постановка задачи

Микроэлектроникой называют раздел электроники, связанный с изучением и производством электронных компонентов с геометрическими размерами порядка нескольких микрон и меньше. Такие устройства обычно производят из полупроводников и полупроводниковых соединений, используя фотолитографию и легирование. Традиционные устройства электронной компонентной базы, такие как резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, диоды, транзисторы, изоляторы, проводники, в микроэлектронике реализованы в виде миниатюрных устройств в интегральном исполнении [3].

В качестве региона для проведения исследования выбрана Новосибирская область (НСО). Связано это с тем, что в регионе имеются предприятия радиоэлектронной промышленности, в том числе входящие в холдинг «Росэлектроника» [4], такие как АО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов Восток», АО «Швабе-Оборона и Защита», АО «Экран-оптические системы», АО «Новосибирский завод радиодеталей «Оксид». Существенна и научно-исследовательская компонента. Концентрация в регионе научных работников в 1,5 раза превышает общероссийский показатель. Новосибирские ученые составляют 5 % всего российского научного сообщества и почти половину числа ученых Сибирского Федерального округа (СФО). Сегодня в научно-исследовательской и инновационной сферах занято более 30 тысяч человек – по этому показателю НСО находится на первом месте в СФО. По затратам на научные исследования и опытно-конструк-

торские разработки НСО занимает первое место в СФО и шестое – в РФ. НСО входит в десятку ведущих регионов РФ по количеству заявок на объекты интеллектуальной собственности. При этом за 2019–2021 гг. использование изобретений и полезных моделей в сфере производства компьютеров, электронных и оптических изделий составляет 13,3 % от общего объема использования изобретений и полезных моделей, и занимает третье место в регионе (после секторов научных исследований и разработок и образования). Также следует отметить, что НСО выбрана Министерством экономического развития РФ как пилотный регион для разработки типовых моделей развития территорий с высокой концентрацией исследований и разработок, инновационной инфраструктуры и производства (Государственная программа Новосибирской области «Стимулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности в Новосибирской области»).

Предметом исследования являются патентные документы, касающиеся технологий микроэлектроники, правообладателями которых являются научные и образовательные организации, а также предприятия реального сектора экономики, расположенные на территории НСО. Выбор научных и образовательных организаций, относящихся к организациям электронной промышленности, основывался на экспертном анализе их патентных портфелей. Среди коммерческих организаций для анализа выбраны те организации, которые имеют код ОКВЭД 26 «Производство компьютеров, электронных и оптических изделий» [5].

Информационный поиск проводился средствами современных баз данных, таких как Электронный архив заявок ФИПС, патентных поисковых систем PatSearch, Espacenet, Orbit Questel, библиотек IEEE Xplore, Google Scholar, E-library, КиберЛенинка. В связи с тем, что сфера микроэлектроники является динамично развивающейся, многие технологии достаточно быстро устаревают, а также в связи с тем, что максимальный срок действия исключительного права на изобретение согласно п. 1 ст. 1363 Гражданского Кодекса Российской Федерации составляет 20 лет, глубина поиска была ограничена датой 01.01.2004.

Область поиска ограничена индексами Международной патентной классификации H01L «Полупроводниковые приборы, не отнесенные к подклассу H10»; H03H «Цепи полного (активного и реактивного) сопротивления»; H05K «Печатные схемы; корпуса или детали электрических приборов; изготовление блоков элементов электрической аппаратуры»; H10 «Полупроводниковые приборы; электрические твердотельные устройства, не отнесенные к другим классам»; B81B «Микроструктурные устройства или системы, например микромеханические устройства»; B81C «Способы или устройства, специально предназначенные для изготовления или обработки микроструктурных устройств или систем» [6], а также ключевыми словами «микроэлектроника», «микросхема», «интегральная микросхема», «пленочная микросхема», «БИС», «микропроцессор», «пьезокерамический», «оптоэлектронный», «многослойная печатная плата», «микрорефлеклятор», «триггер», «шифратор», «компаратор», «усилитель», «генератор», «резистор», «конденсатор», «катушка индуктивности», «диод», «транзистор», «изолятор», «проводник».

2. Анализ динамики публикационной активности и патентования технологий микроэлектроники в мире

По данным IEEE Xplore была оценена мировая динамика научных публикаций по микроэлектронике (рис. 1). Поиск проводился по упоминанию темы в любой части публикации. За исследуемый период выявлено более 64 тыс. публикаций. Диаграмма рис. 1 отражает тот факт, что сфера микроэлектроники является достаточно зрелой, рост количества публикаций за последние 10 лет незначительный.



Рис. 1 – Динамика публикаций по теме «микроэлектроника» за 2003–2023 гг. по данным IEEE Xplore

Fig. 1 – Dynamics of publications on the topic “microelectronics” for 2003–2023 according to IEEE Xplore

Динамика патентования в мире отражена на рис. 2. Выборка патентных семейств включает в себя 53 679 документов. Графики демонстрируют незначительный рост количества запатентованных решений, за 20 лет количество патентных семейств увеличилось всего в 1,5 раза, что также подтверждает зрелость данного направления исследований и разработок. При этом следует отметить значительное количество патентов, действие которых поддерживается правообладателями, что свидетельствует об актуальности технических решений на протяжении долгого времени и наличии коммерческой привлекательности.

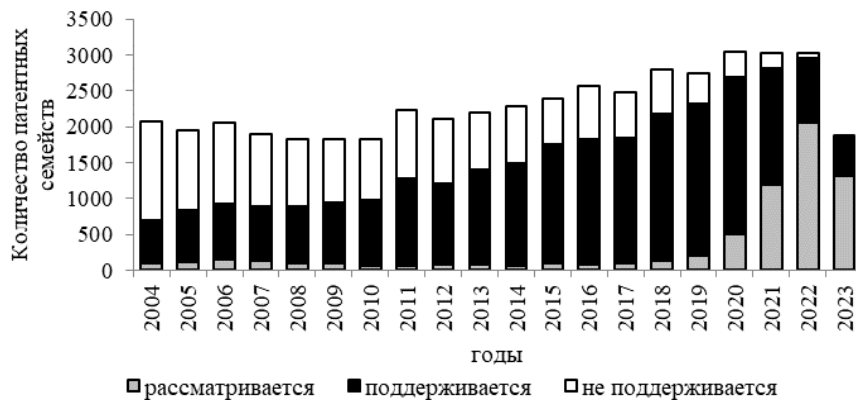


Рис. 2 – Динамика патентования в сфере микроэлектроники за 2004–2023 гг. в мире

Fig. 2 – The dynamics of patenting in the field of microelectronics for 2004–2023 in the world

Ведущими игроками на данном рынке (рис. 3) являются такие международные компании как INTEL, которая имеет в своем портфеле 2835 патентов по микроэлектронике, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) с 1333 патентами, Samsung Electronics (1310), IBM (1239). Также существенным портфелем патентов по микроэлектронике (1625) владеет французский научно-исследовательский институт Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA – Комиссариат по атомной и альтернативным видам энергии). При этом ведущими компаниями больше 60 % патентов поддерживается в силе.

Технологии микроэлектроники в первую очередь патентуют в США и Китае (рис. 4), где находятся либо R&D подразделения компаний-мировых лидеров

в этой сфере, либо производство микроэлектронных изделий. Россия при этом находится на 7 месте по количеству патентов среди всех стран. Кроме того, часть заявок (13 902) подана в рамках Договора о патентной кооперации (РСТ), который обеспечивает предварительную правовую охрану технического решения на территории 156 стран. Также 2202 заявок первоначально подано в Европейское патентное ведомство, что обеспечивает защиту технических решений на территории 25 стран Европейского союза.

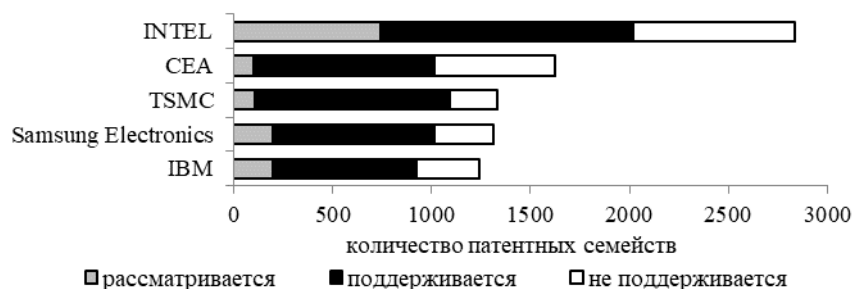


Рис. 3 – ТОП-5 правообладателей в сфере микроэлектроники за 2004–2023 гг. в мире

Fig. 3 – TOP-5 patent holders in the field of microelectronics for 2004–2023 in the world

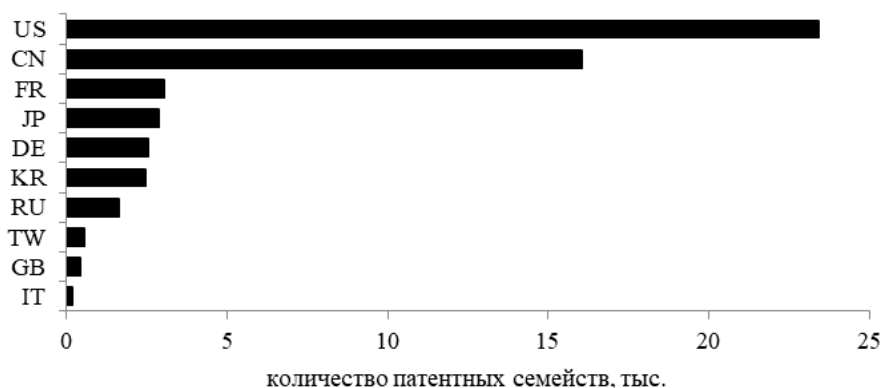


Рис. 4 – Рейтинг патентных ведомств первого приоритета по количеству патентов за 2004–2023 гг. в мире:

US – США; CN – Китай; FR – Франция; JP – Япония; DE – Германия; KR – Республика Корея; RU – Россия; TW – Тайвань; GB – Великобритания; IT – Италия

Fig. 4 – The ranking of patent offices of the first priority in terms of the number of patents for 2004-2023 in the world:

US – USA; CN – China; FR – France; JP – Japan; DE – Germany; KR – Republic of Korea; RU – Russia; TW – Taiwan; GB – Great Britain; IT – Italy

3. Анализ динамики патентования технологий микроэлектроники в России

Результаты поиска с ограничением по российскому патентному ведомству включают в себя 2066 патентных семейств, доля российских патентов не превышает 3,85 % от мирового количества. При этом 10 правообладателям принадлежит

24 % российских патентов, т. е. рынок микроэлектроники в РФ является высококонкурентным.

Динамика патентования микроэлектронных технологий в России с 2004 года показана на рис. 5. Диаграммы показывают, что количество защищаемых технических решений остается в среднем на постоянном уровне, до 2015 года он составлял приблизительно 100 заявок в год, после средний уровень снизился до 80 заявок. Вероятно, это связано с ухудшением политической обстановки в мире, введением экономических санкций против РФ, по причине которых зарубежные компании вынуждены были прекратить инвестиции как в исследования и разработки, так и в производство российской электроники, а некоторые российские компании перешли к охране своих разработок в режиме коммерческой тайны.



Рис. 5 – Динамика патентования в сфере микроэлектроники за 2004–2023 гг. в России

Fig. 5 – The dynamics of patenting in the field of microelectronics for 2004–2023 in Russia

При этом следует отметить, что доля иностранных правообладателей до 2015 года не превышала 20 % (рис. 5). Наибольшее количество патентов принадлежит международным компаниям Johnson & Johnson Vision Care, BASF, PHILIPS и др. (рис. 6).



Рис. 6 – ТОП-10 иностранных правообладателей по микроэлектронике в России

Fig. 6 – TOP-10 Foreign Microelectronics patent holders in Russia

Среди российских организаций безусловными лидерами по патентованию микроэлектронных технологий являются Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса (ЮРГУЭС), Донской государственный техни-

ческий университет (ДГТУ), Институт физики полупроводников Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН), компания «Группа Кремний Эл», Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (МИЭТ), Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ) и др. (рис. 7).

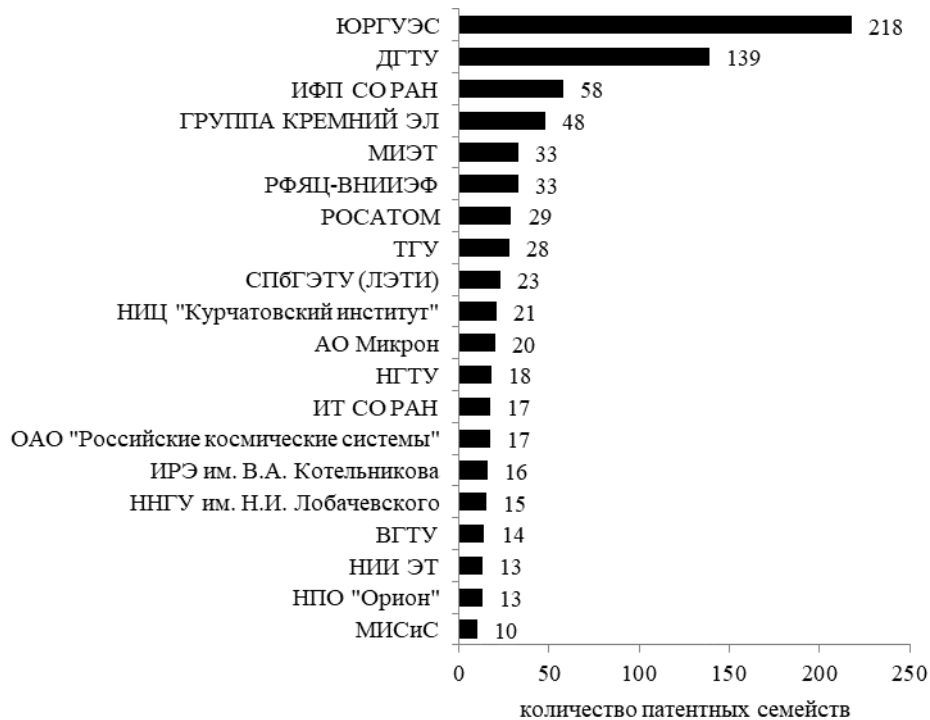


Рис. 7 – ТОП-20 российских правообладателей по микроэлектронике в России:

ТГУ – Томский государственный университет; СПбГЭТУ – Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); НГТУ – Новосибирский государственный технический университет; ИТ СО РАН – Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН; ИРЭ им. В.А. Котельникова – Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова; ННГУ им. Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; ВГТУ – Воронежский государственный технический университет; НИИ ЭТ – Научно-исследовательский институт электронной техники; МИСиС – Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Fig. 7 – TOP-10 Russian Microelectronics patent holders in Russia:

TSU – Tomsk State University; SPBSETU – St. Petersburg State Electrotechnical University “LETT” named after V.I. Ulyanov (Lenin); NSTU – Novosibirsk State Technical University; IT SB RAS – S.S. Kutateladze Institute of Thermophysics SB RAS; V.A. Kotelnikov IRE – V.A. Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics; N.I. Lobachevsky National Research University – N.I. Lobachevsky National Research Nizhny Novgorod State University; VSTU – Voronezh State Technical University; NII ET – Scientific Research Institute of Electronic Technology; MISiS – National Research Technological University “MISiS”)

Основная доля патентных семейств имеет в качестве страны первого приоритета Российскую Федерацию (рис. 8). Часть патентов (406 ед.) защищено в рамках Договора о патентной кооперации (РСТ), а 109 патентных семейств первоначально подано в Европейское патентное ведомство. Кроме того, в России запатентованы разработки, которые страной первого приоритета имеют США (US).

В остальных странах, таких как Китай (CN), Франция (FR), Германия (DE), Великобритания (GB), Корея (KR), Австралия (AU), доля семейств, включающих российский патент, незначительна. Следует отметить также, что в основном российские правообладатели не стремятся защищать свои разработки по микроэлектронике на зарубежных рынках, что демонстрирует незначительность экспортного потенциала разработок в этой сфере.

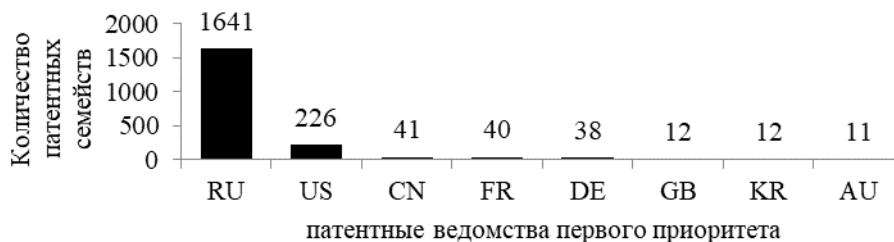


Рис. 8 – Рейтинг патентных ведомств первого приоритета по количеству патентов за 2004–2023 гг.:

AU – Австралия

Fig. 8 – The ranking of patent offices of the first priority in terms of the number of patents for 2004–2023:

AU – Australia

4. Анализ патентной активности организаций электронной промышленности Новосибирской области

Динамика патентования микроэлектронных технологий организациями, зарегистрированными на территории Новосибирской области, с 2004 года показана на рис. 9. Видно, что динамика в целом соответствует общероссийским тенденциям, после 2015 года наблюдается снижение количества патентов. Большая часть патентов, полученных до 2018 года, не поддерживается, что свидетельствует об отсутствии коммерческой привлекательности патентов, полученных более 5 лет назад.

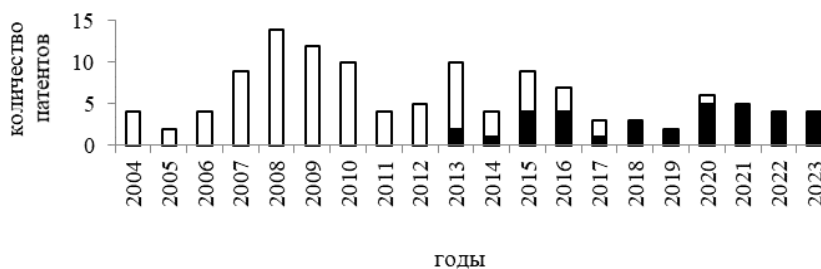


Рис. 9 – Динамика патентования технологий микроэлектроники в 2004–2023 гг. в Новосибирской области

Fig. 9 – Dynamics of patenting of microelectronics technologies for 2004–2023 in the Novosibirsk region

Среди научных организаций наибольшее количество патентов, касающихся микроэлектроники, имеет ИФП СО РАН (рис. 10), как было отмечено ранее, институт находится на третьем месте по количеству патентов с сфере микроэлектроники среди российских организаций. Патенты посвящены способам изготов-

ления элементов микроэлектроники, в частности получения структуры кремний-на-изоляторе, кремний-на-сапфире, индиевых микроконтактов, слоя поликристаллического кремния, способам считывания сигнального заряда с матричного ПЗИ-фотоприемника, а также различным конструкциям элемента памяти для электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства.

Среди образовательных организаций лидером является НГТУ. Его патенты посвящены способам изготовления микросхем, в том числе многослойной тонкопленочной структуры, а также конструкциям различных микроэлектронных изделий, таких как микромеханический генератор, СВЧ-аттенюатор, хеморезистивный газовый сенсор, криогенный малошумящий СВЧ-усилитель и т. п.

Среди предприятий наибольшее количество патентов по микроэлектронике имеет Научно-исследовательский институт электронных приборов (НИИЭП). Патентами защищены конструкции СВЧ-модулей, используемых в радиоэлектронной аппаратуре, конструкции приемных устройств, способ напыления в вакууме топологического тонкопленочного рисунка гибридной микросхемы на подложку.

Следует отметить, что предприятия реального сектора экономики в целом меньше защищают свою продукцию патентами.

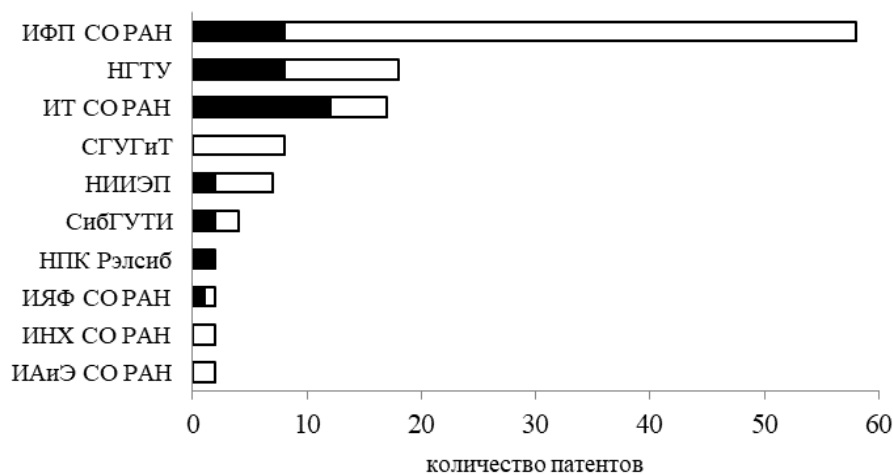


Рис. 10 – ТОП-10 правообладателей по микроэлектронике в Новосибирской области:

СГУГиТ – Сибирский государственный университет геосистем и технологий; СибГУТИ – Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики; ИЯФ СО РАН – Институт ядерной физики СО РАН; ИНХ СО РАН – Институт неорганической химии СО РАН; ИАиЭ СО РАН – Институт автоматики и электрометрии СО РАН

Fig. 10 – TOP-10 microelectronics patent holders in the Novosibirsk Region:

SGUGiT – Siberian State University of Geosystems and Technologies; SibGUTI – Siberian State University of Telecommunications and Informatics; INP SB RAS – Institute of Nuclear Physics SB RAS; INH SB RAS – Institute of Inorganic Chemistry SB RAS; IAiE SB RAS – Institute of Automation and Electrometry SB RAS

В результате анализа авторов патентов также установлены основные носители технологий по микроэлектронике (рис. 11). Среди них можно выделить следующих.

Гриценко В.А., д-р физ.-мат. наук, работает в лаборатории физических основ материаловедения кремния ИФП, основная область его интересов – синтез пленок нитрида кремния, в том числе для создания элементов энергонезависимой резистивной памяти – мемристоров.

Чесноков Д.В., канд. техн. наук, доцент, является руководителем научно-образовательной лаборатории СГУГиТ «Лазерные технологии и оптические микросистемы для приборостроения». На базе лаборатории создан научный задел, который в настоящее время реализуется в услугах дизайн-центра ООО «Соленна», разрабатывающего приборы и компоненты в области оптического приборостроения, опто-, микро- и нанoeлектроники, МЭМС, сенсорики и гибкой электроники.



Рис. 11 – ТОП-10 авторов патентов – носителей технологий по микроэлектронике в Новосибирской области

Fig. 11 – TOP-10 authors of microelectronics technologies patent in the Novosibirsk region

Несмотря на то, что российская микроэлектроника в целом значительно отстает от мировой, новосибирские научные и образовательные организации патентуют разработки мирового уровня. В частности, Институт теплофизики СО РАН занимается газоструйным осаждением алмазных покрытий, которое может быть применено как для изготовления пассивных устройств (теплоотводов), так и в качестве полупроводникового материала (полевых транзисторов с частотой выше 100 ГГц, детекторов) [7]. Кроме того, ИТ СО РАН патентует разработки, связанные с различными передовыми способами охлаждения электронного оборудования [8–10]

В НГТУ получен криогенный малошумящий СВЧ-усилитель, который в том числе необходим для проведения исследований, связанных с созданием квантовых систем обработки информации на сверхпроводящих кубитах [11].

Институт физики полупроводников СО РАН занимается вопросами разработки универсальной памяти, которая может совмещать в себе энергонезависимость, высокую скорость работы и большой информационный объем. Предложены различные структуры мемристоров – резистивной перезаписываемой памяти, представляющий собой структуру металл-диэлектрик-металл, в которой тонкий слой диэлектрика обратимо меняет сопротивление при подаче переключающего импульса напряжения из-за образования и рассасывания в нем тонкого проводящего канала (филамента) [12–14].

Заключение

В статье проведен анализ динамики патентования технических решений по микроэлектронике. Установлено, что данная сфера является зрелой, рост количества научных публикаций и патентов в мире незначительный. В России наблюда-

ется снижение количества патентов начиная с 2015 года, что обусловлено как уходом иностранных компаний с российского рынка, так и снижением интереса отечественных организаций к защите результатов интеллектуальной деятельности с помощью патента. При этом организации, зарегистрированные в Новосибирской области, обладают высоким потенциалом для патентования своих разработок. Лидерами патентования в сфере микроэлектроники традиционно остаются научные и образовательные учреждения, для которых, однако, патент в основном не является инструментом коммерциализации разработок, а носит скорее имиджевый характер, подтверждая наличие уникальных в мировом масштабе компетенций. Рынок в этой сфере высококонкурентный, что дополнительно свидетельствует о необходимости защищать микроэлектронную продукцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.01.2020 № 20-р.
2. **Петрова Е.А.** Кризисы отечественной электроники и проблемы импортозамещения // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы VIII Международной научно-практической конференции. В 2 т. Т. 1. – Екатеринбург, 2022. – С. 62–66. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116518/1/978-5-7996-3498-8_2022_014.pdf (дата обращения: 23.10.2024).
3. Большая политехническая энциклопедия / авт.-сост. В.Д. Рязанцев. – М.: Мир и образование, 2011. – 704 с.
4. Росэлектроника: РОСЭЛ: сайт. – URL: <https://www.ruselectronics.ru/> (дата обращения: 27.09.2024).
5. ОК 029–2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст) (ред. от 16.08.2024).
6. ФИПС. Международная патентная классификация: сайт. – URL: <https://www.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=list> (дата обращения: 24.10.2024).
7. **Ральченко В., Конов В.** CDV-алмазы. Применение в электронике // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 2007. – № 4 (78). – С. 58–67.
8. Патент № 2773679 Российская Федерация. Способ охлаждения электронного оборудования с использованием комбинированных потоков газа и микрокапель: № 2021139139: заявл. 28.12.2021: опубл. 07.06.2022, Бюл. № 16 / Кабов О.А., Чеверда В.В., Пуховой М.В., Сибирияков Н.Е., Быковская Е.Ф. – 10 с.
9. Патент № 2781758 Российская Федерация. Испарительно-конденсационная газожидкостная система охлаждения электронного оборудования: № 2021138791: заявл. 25.12.2021: опубл. 17.10.2022, Бюл. № 29 / Кабов О.А. – 10 с.
10. Патент № 2816279 Российская Федерация. Система охлаждения электронного оборудования со смесью пара и неконденсируемого газа: № 2023125482: заявл. 05.10.2023: опубл. 28.03.2024, Бюл. № 10 / Кабов О.А., Зайцев Д.В., Быковская Е.Ф. – 10 с.
11. Патент № 2099111 Российская Федерация. Криогенный малошумящий СВЧ-усилитель: № 2021134863: заявл. 29.11.2021: опубл. 23.03.2022, Бюл. № 9 / Вольхин Д.И., Новиков И.Л., Вострецов А.Г. – 10 с.
12. **Volkhin D.I., Novikov I.L., Vostretsov A.G.** Cryogenic low-noise amplifier 1-3GHz // 24 International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM): proceedings, Novosibirsk, 29 June – 3 July 2023. – Novosibirsk: IEEE, 2023. – P. 800–803. – DOI: 10.1109/EDM58354.2023.10225128.
13. Патент № 2749028 Российская Федерация. Способ получения активной структуры элемента энергонезависимой резистивной памяти: № 2020125960: заявл. 29.07.2020: опубл. 07.09.2021, Бюл. № 25 / Камаев Г.Н., Гисматулин А.А., Володин В.А., Гриценко В.А. – 28 с.
14. Патент № 2779436 Российская Федерация. Способ получения активного слоя для бесформовочного элемента энергонезависимой резистивной памяти: № 2021139274:

- заявл. 27.12.2021; опубл. 07.09.2022, Бюл. № 25 / Алиев В.Ш., Воронковский В.А., Герасимова А.К., Гриценко В.А. – 20 с.
15. Патент № 2812881 Российская Федерация. Способ получения активного слоя элемента энергонезависимой резистивной памяти: № 2023125731: заявл. 06.10.2023; опубл. 05.02.2024, Бюл. № 4 / Камаев Г.Н., Новиков Ю.Н., Володин В.А., Гриценко В.А. – 29 с.

INVESTIGATION OF THE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF MICROELECTRONICS IN THE NOVOSIBIRSK REGION BASED ON THE ANALYSIS OF PATENT PORTFOLIOS OF ORGANIZATIONS

Filatova S.G.^{1,2}, Vostretsov A.G.^{2,3}, Protsenko N.V.¹, Gonzhara T.V.¹

¹*Federal institute of industrial property, Moscow, Russia*

²*Novosibirsk state technical university, Novosibirsk, Russia*

³*Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences*

Microelectronics is widely used in various fields of science and technology: in modern control systems, radio engineering devices, devices and automation tools in industry, agriculture, transport and defense purposes. This determines the primary need for the development of this area. The strategy for the development of the electronic industry of the Russian Federation until 2030 is focused, among other things, on promoting Russian electronics to existing and international markets. Thus, the primary task is the legal protection of developments. Patent documents are an objective criterion for assessing the potential of technology development. The article evaluates the dynamics of scientific publications and patenting in the field of microelectronics in the Novosibirsk region, in Russia and in the world. This field is quite developed, the number of scientific publications and patents in the world has grown slightly over the past 20 years. There has been a decrease in the number of Russian patents in general and patents whose copyright holders are organizations registered in the Novosibirsk Region, in particular. This is a result of the deterioration of the political situation in the world. The imposition of economic sanctions against the Russian Federation was the reason why foreign companies were forced to stop investing in both research and development and in the production of Russian electronics. In these circumstances, some Russian companies have switched to protecting their developments in a trade secret mode. The main copyright holders and technology scientists working in electronic industry organizations registered in the region under consideration were also identified. The analysis of the level of development of microelectronic technologies in the Novosibirsk region was carried out, which showed that it corresponds to the world level.

Keywords: import substitution, microelectronics, patent analytics.

DOI: 10.17212/1727-2769-2024-3-43-56

REFERENCES

1. *Strategiya razvitiya elektronnoi promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda* [Strategy for the development of the electronic industry of the Russian Federation for the period up to 2030]. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of 17.01.2020 № 20-p.
2. Petrova E.A. [Crises of domestic electronics and problems of import substitution]. *Strategii razvitiya sotsial'nykh obshchnostei, institutov i territorii*. V 2 t. T. 1 [Strategies of Development of Social Communities, Institutions and Territories. In 2 vol. Vol. 1]. Proceedings of the VIII International Scientific-Practical Conference. Ekaterinburg, 2022, pp. 62–66. (In Russian). Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116518/1/978-5-7996-3498-8_2022_014.pdf (accessed 23.10.2024).

3. Ryazantsev V.D., comp. *Bol'shaya politekhnicheskaya entsiklopediya* [The great polytechnic encyclopedia]. Moscow, Mir i obrazovanie Publ., 2011. 704 p.
4. *Roselektronika: ROSEL* [Ruselectronics]. Website. Available at: <https://www.ruselectronics.ru/> (accessed 27.09.2024).
5. ОК 029–2014 (KDES Ed. 2). *Obshcherossiiskii klassifikator vidov ekonomicheskoi deyatel'nosti* [Russian classification of economic activities] (approved by the Order of Rosstandart dated 01.31.2014 N 14-st) (ed. dated 08.16.2024).
6. FIPS. *Mezhdunarodnaya patentnaya klassifikatsiya* [International patent classification]. Website. Available at: <https://www.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=list> (accessed 24.10.2024).
7. Ralchenko V., Konov V. *CDV-almazы. Primenenie v elektronike* [CDV-diamonds. Adoption in electronics]. *Elektronika: Nauka, tekhnologiya, biznes = Electronics: Science, Technology, Business*, 2007, no. 4 (78), pp. 58–67.
8. Kabov O.A., Cheverda V.V., Pukhovoi M.V., Sibiriakov N.E., Bykovskaia E.F. *Sposob okhlazhdeniya elektronnoy oborudovaniya s ispol'zovaniem kombinirovannykh potokov gaza i mikrokapel'* [Method for cooling electronic equipment using combined gas and micro-droplets flow]. Patent RF, no. 2773679, 2022.
9. Kabov O.A. *Isparitel'no-kondensatsionnaya gazozhidkostnaya sistema okhlazhdeniya elektronnoy oborudovaniya* [Evaporative-condensing gas-liquid cooling system for electronic equipment]. Patent RF, no. 2781758, 2022.
10. Kabov O.A., Zaitsev D.V., Bykovskaia E.F. *Sistema okhlazhdeniya elektronnoy oborudovaniya so smes'yu para i nekondensiruемого газа* [System for cooling electronic equipment with mixture of steam and noncondensed gas]. Patent RF, no. 2816279, 2024.
11. Volkhin D.I., Novikov I.L., Vostretsov A.G. *Kriogennyi maloshumyashchii SVCh-usilitel'* [Cryogenic low-noise microwave amplifier]. Patent RF, no. 209911, 2022.
12. Volkhin D.I., Novikov I.L., Vostretsov A.G. Cryogenic low-noise amplifier 1-3GHz. *24 International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM): proceedings*. Novosibirsk, IEEE, 2023, pp. 800–803. DOI: 10.1109/EDM58354.2023.10225128.
13. Kamaev G.N., Gismatulin A.A., Volodin V.A., Gritsenko V.A. *Sposob polucheniya aktivnoy struktury elementa energonezavisimoi rezistivnoy pamyati* [Method for producing active structure of non-volatile resistive memory element]. Patent RF, no. 2749028, 2021.
14. Aliev V.Sh., Voronkovskiy V.A., Gerasimova A.K., Gritsenko V.A. *Sposob polucheniya aktivnogo sloya dlya bes-formovochnoy elementa energonezavisimoi rezistivnoy pamyati* [Method for obtaining an active layer for a formless element of a non-volatile resistive memory]. Patent RF, no. 2779436, 2022.
15. Kamaev G.N., Novikov Yu.N., Volodin V.A., Gritsenko V.A. *Sposob polucheniya aktivnogo sloya elementa energonezavisimoi rezistivnoy pamyati* [Method for obtaining active layer of non-volatile resistive memory element]. Patent RF, no. 2812881, 2024.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



Филатова Светлана Геннадьевна – канд. техн. наук, доцент, государственный эксперт по интеллектуальной собственности отдела полезных моделей Сибирского центра ФИПС. Область научных интересов: цифровая статистическая обработка сигналов, патентная аналитика. Опубликовано более 35 научных работ. (Адрес: 630015, Россия, Новосибирск, ул. Планетная, 30, к. 2а. E-mail: s.filatova@corp.nstu.ru).

Filatova Svetlana Gennadjevna – Candidate of Sciences (Eng.), assoc. prof., state expert on industrial property at the department of utility models of the Siberian Center of the Federal Institute of Industrial Property. Her research interest is currently focused on digital statistical signal processing, patent analytics. She is author of more than 35 scientific papers. (Address: 30, Planetnaya Street, bldg 2a, Novosibirsk, 630015, Russia. E-mail: s.filatova@corp.nstu.ru).



Вострецов Алексей Геннадьевич – д-р техн. наук, профессор, засл. деятель науки РФ, советник при ректорате НГТУ, заведующий лабораторией квантовой криогенной электроники. Область научных интересов: помехоустойчивые алгоритмы оценивания в аналого-цифровых системах обработки сигналов. Опубликовано более 150 научных работ. (Address: Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. E-mail: vostreczov@corp.nstu.ru).

Vostretsov Alexey Gennadjevich – Doctor of Sciences (Eng.), professor, Honored Scientist of the Russian Federation, NSTU Rector's Advisor, Head of the Laboratory of Quantum Cryogenic Electronics. His research interest is currently focused on noise-resistant estimation algorithms in analog-to-digital signal processing systems. He is author of more than 185 scientific papers. (Address: 20, Karl Marx Av., Novosibirsk, 630073, Russia, E-mail: vostreczov@corp.nstu.ru).



Протсенко Наталья Викторовна – начальник отдела полезных моделей Сибирского центра ФИПС, ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности. Область научных интересов: патентная экспертиза, транспорт. Опубликовано 5 научных работ. (Адрес: 630015, Россия, Новосибирск, ул. Планетная, 30, корп. 2а. E-mail: protsenko@rupto.ru).

Protsenko Natalia Viktorovna – chief of department Utility Models of the Siberian Center of the Federal Institute of Industrial Property. Her research interests are currently focused on patent examination, transport. She is author of 5 scientific paper. (Address: 30, Planetnaya Street, bldg 2a, Novosibirsk, 630015, Russia. E-mail: protsenko@rupto.ru).



Гонжара Татьяна Викторовна – государственный эксперт по интеллектуальной собственности 1 категории отдела полезных моделей Сибирского центра ФИПС. Область научных интересов: патентная экспертиза, силовая электроника. (Адрес: 630015, Россия, Новосибирск, ул. Планетная, 30, к. 2а. Email: novosib18@rupto.ru).

Gonzhara Tatyana Viktorovna – state expert on intellectual property of the 1st category at the department of utility models of the Siberian Center of the Federal Institute of Industrial Property. Her research interest is currently focused on patent examination and power electronics. (Address: 30, Planetnaya Street, bldg 2a, Novosibirsk, 630015, Russia. E-mail: novosib18@rupto.ru).

Статья поступила 30 сентября 2024 г.
Received September 30, 2024

To Reference:

Filatova S.G., Vostretsov A.G., Protsenko N.V., Gonzhara T.V. Opredelenie potentsiala razvitiya mikroelektroniki v Novosibirskoi oblasti na osnove analiza patentnykh portfelei organizatsii [Investigation of the potential for the development of microelectronics in the Novosibirsk region based on the analysis of patent portfolios of organizations]. *Doklady Akademii nauk vysshei shkoly Rossiiskoi Federatsii = Proceedings of the Russian higher school Academy of sciences*, 2024, no. 3 (64), pp. 43–56. DOI: 10.17212/1727-2769-2024-3-43-56.