**Supplementary 1.** МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Фотографии минеральных ассоциаций, а также идентификация фаз в прозрачно- полированных шлифах и аншлифах выполнялись с помощью поляризационного микроскопа Никон Эклипс LV100, оснащенного камерой. Фотографии в обратно- рассеянных электронах, анализ составов минералов и карты распределения элементов были выполнены на рентгеноспектральном микроанализаторе (РСМА) JEOL JXA 8200 (ИГЕМ РАН) и на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JeolJSM-6480LV с энерго- дисперсионной приставкой OxfordX-MaxN (кафедра петрологии МГУ им. М.В. Ломоносова). Для контроля качества использовались домашние стандарты, точность измерения была лучше, чем 2-3 отн. %. Анализ осуществлялся при ускоряющем напряжении 20 кВ, силе тока на цилиндре Фарадея 20 нA, диаметре зонда 1 мкм. Результаты РСМА анализов силикатов и сульфидов представлены в ESM2.exl (Suppl. 2). Картирование проводилось при ускоряющем напряжении 20 кВ и токе на цилиндре Фарадея 20нА: Si (Kα)

– TAP, Mg (Kα) – TAP, Fe (Kα) – LIF, Ti (Kα) – PETH, Cr (Kα) – LIF. Размер пикселя (точки измерения) составлял 0.5×0.5 мкм, время измерения в одной точке - 40-50 мсек, размер карты - 1600×1600 мкм. Всего было получено около 20 карт распределения Mg, Cr, Ni, Fe, Ca, P и Mn в трех зернах оливина и их окружении.

Определение концентрации главных и некоторых примесных элементов в породах выполнено методом рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (РФА) на вакуумном спектрометре Axios mAX Advanced PANalytical в ЦКП ИГЕМ-Аналитика (аналитик А.И. Якушев). При градуировке спектрометра использованы отраслевые и государственные стандартные образцы, в качестве контрольных образцов использованы стандартные образцы Геологической Службы США (USGS). Данные РФА анализов образцов пород дайки Рудная приведены в ESM3.exl (Suppl. 3).

Анализ ЭПГ в пробах был определен несколькими методами. Концентрации платиновых в части образцов были получены методом масс спектрометрии с индуктивно- связанной плазмой с изотопным разбавлением (ИР ИСП-МС) с использованием квадрупольного масс-спектрометра X-7 ThermoScientific в Институте проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской Академии Наук (ИПТМ РАН, аналитик В.К. Карандашев). Разложение образцов из навесок 50 мг проводилось в открытой системе в тефлоновых стаканах. В каждой партии проводилось разложение 2-3 повторных и 2 стандартных образцов для контроля качества. Для оценки качества использовались стандартные образцы Геологической службы США (AGV-2, BHVO-2, BIR-1, BCR-2). При

100 % выходе всех введенных изотопных меток-трасеров сходимость с аттестованными

значениями была значительно лучше 1 отн. % (Карандашев и др., 2016). Концентрация ЭПГ

в образцах РД3, РД5 и РД11 были определены с предварительным NiS концентрированием

и последующим ИСП-МС определением в Geoscience Laboratories, Садбери, Онтарио (https://[www.ontario.ca/page/geoscience-laboratories).](http://www.ontario.ca/page/geoscience-laboratories)) Результаты анализов ЭПГ в пробах приведены в ESM3.exl (Suppl. 3).

Концентрации элементов платиновой группы (101Ru, 103Rh, 105Pd/*108Pd*, 189Os, *191Ir*, 193Ir,

195Pt) и 59Co, 60Ni, *61Ni*, 63Cu, *65Cu*, 66Zn, *68Zn*, 75As, 77Se, 107Ag, *109Ag*, 115In, 118Sn, 121Sb, 125Te,

187Re, 197Au, 202Hg, 208Pb и 209Bi в сульфидах были определены методом ИСП-МС с лазерной абляцией (ЛА) с использованием квадрупольного масс-спектрометра Thermo XSeries 2 с лазерной приставкой New Wave UP-213 (Nd:YAG) в ЦКП ИГЕМ-Аналитика. Изотопы,

выделенные

курсивом,

были

проанализированы

для

отслеживания

возможных

интерференций. ЛА-ИСП-МС анализ сульфидов проводился в точках с использованием

пучка лазера диаметром 60 мкм, частота импульсов 15 Гц, плотность пучка 5–7 Дж/см2. Детали аналитической процедуры описаны в Brovchenko et al. (2020). Для градуировки и расчета использовались международные стандартные образцы UQAC-FeS1 (Savard et al.,

2018) и MASS-1 (Геологическая служба США). Результаты измерения стандартов для всех

сессий приведены в ESM4. (Suppl. 4). Расчет проводился в программе Iolite (Paton et al.,

2011), c использованием ранее измеренных содержаний

57Fe

в каждой точке анализа в

качестве

внутреннего

стандарта,

предварительно

полученные

методом

РСМА.

Интерференции аргида цинка 68Zn40Ar на 108Pd и аргида меди 63Cu40Ar и 65Cu40Ar на 103Rh и

105Pd соответственно контролировались измерением стандарта MASS-1 в качестве бланка. Основываясь на полученных для бланка значений, мы вычитали Rh на каждый 1 мас. % меди по формуле Rh=Rh103-(Cu65×0.5)/1000 для каждого анализа. Учитывая возможную

Cu65

Pd105,

интерференцию

на

для определения итоговых концентраций палладия в

кубаните и халькопирите были использованы значения Pd108. Пределы обнаружения для

ЛА-ИСП-МС анализов были подсчитаны как три сигмы, умноженные на значения фона для бланка.

Определение изотопного состава серы в сульфидах осуществлялось локальным методом с лазерным пробоотбором и фторированием (Фс-ЛА-ГХ/МС) в лаборатории стабильных изотопов Дальневосточного геологического института Дальневосточного отделения (ДВГИ ДВО РАН). Каждой точке анализа элементов примесей в сульфиде методом ЛА-ИСП-МС

соответствует точка анализа изотопного состава серы, выполненная после дополнительной

34S/32S

шлифовки проанализированных зерен. Изотопное отношение

было измерено с

использованием мультиколлекторного масс-спектрометра Thermo Fisher MAT-253 с

помощью программы Isodat Acquisition. Частота лазера составляла 100 герц, диаметр пучка

– 100 мкм, глубина кратера в среднем была около 40 мкм. Результаты представлены как

δ34S

δS34Sобр (34S/32S)обр/(34S/32S)стд

значения

относительно стандарта VCDT

=

– 1. Для

δ34S

лабораторного

SF6

стандарта было принято значение

+17.45‰, заверенное

относительно стандартов IAEA-S-1, IAEA-S-2, IAEA-S-3 и NBS-123. Точность анализов

δ34S составляла ± 0.20 ‰ (2σ) (аналитики Игнатьев А.В., Веливецкая Т.А). Детали анализа приведены в Velivetskaya et al. (2019) и Кетров и др. (2022).

Изотопный анализ Sr и Nd выполнен в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН. Навески истертых в тонкую пудру пород весом 100-210 мг разлагались в смеси кислот. Хроматографическое выделение Rb, Sr и суммы РЗЭ выполнено на кварцевых хроматографических колонках, заполненных смолой DOWEX

50х8 в среде 2.3N HCl. Последующее разделение суммы РЗЭ на фракции Sm и Nd

производились на кварцевых колонках с ионообменником. Содержания Rb, Sr, Sm, Nd и

величины 87Rb/86Sr и

147Sm/144Nd

определены методом изотопного разбавления с

использованием трасеров 85Rb+84Sr

149Sm+150Nd.

и

Измерения изотопных отношений

проводились на масс-спектрометре Sector 54 (Micromass) в мультиколлекторном

динамическом режиме.

Коррекция

на

изотопное фракционирование

вносилась

нормированием по 86Sr/88Sr=1194, 146Nd/144Nd=0.7219 по экспоненциальному закону.

Правильность результатов измерений изотопных отношений 87Sr/86Sr и

143Nd/144Nd

контролировалась систематическими измерениями международного стандарта изотопного

состава Sr SRM-987 (0.710246±20 (±2s), n=27) и внутрилабораторного образца изотопного

состава

Nd

Nd-IGEM

0.512395±15

(±2s), n=18),

калиброванного

относительно

международного стандарта LaJolla. Итоговая погрешность определения 87Sr/86Sr и

143Nd/144Nd

составила ±0.003%, с учетом воспроизводимости по SRM-987, Nd-ИГЕМ, а

также международным геологическим стандартам ВСR-1, BHVO-2, BIR-1. Погрешность

определения 147Sm/144Nd оценивается в ±0.2% на основании измерений BCR-1 (n=3).