

Пресс-релиз

30 ноября 2022 г.

Наступает эра инновационных металлических материалов. Ведущие мировые высокоэнтропийные сплавы для применения в высокочастотной связи.

Концепция высокоэнтропийных сплавов (HEAs) и высокоэнтропийных материалов (HRMs) зародилась на Тайване. Он включает в себя более четырех основных элементов. По сравнению с традиционными сплавами этот недавно разработанный материал имеет такие преимущества, как более высокая термостойкость, высокая твердость, коррозионная стойкость, легкий вес и низкая стоимость. Цюань-Фэн Ши (Chuan-Feng Shih), профессор кафедры электротехники Национального университета Чэн Гун (the Department of Electrical Engineering, National Cheng Kung University) сформировал межвузовскую и междисциплинарную исследовательскую группу для разработки специальной технологии получения высокоэнтропийных порошков и паст на основе вычислительного дизайна материалов, который был использован для поиска экономически эффективных высокоэнтропийных материалов.

Исследование поддерживается в рамках проекта «Программа исследований теории и применения высокоэнтропийных материалов» Департамента инженерии и технологий Гос.Комитета по науке и технологиям. Команда предлагает ведущие в мире высокоэнтропийные сплавы для компонентов высокочастотной связи. Среди экспертов команды: г-н Вэн-Дун Сюй (Wen-Dung Hsu), профессор кафедры материаловедения и инженерии Национального университета Чэн-Гун (Department of Materials Science and Engineering, National Cheng Kung University), который отвечает за разработку и прогнозирование свойств высокоэнтропийных сплавов с помощью интеллектуальных вычислений; г-н Бернард Хао-Чи Лю (Bernard-Haochih Liu), профессор кафедры материаловедения и инженерии Национального университета Чэн-Гун, который разработал методы обнаружения адгезии металлов с помощью атомно-силовой микроскопии для решения инженерных проблем при использовании высокоэнтропийных сплавов; г-н Чжэн-Синь Сюй (Cheng-Hsing Hsu), профессор кафедры электротехники Национального объединенного университета (Department of Electrical Engineering, National United University) помогал в разработке и внедрении компонентов связи; г-н Чан-Шань Ян (Chan-Shan Yang), профессор Института электрооптической инженерии Национального Тайваньского педагогического университета (Institute of Electro-Optical Engineering, National Taiwan Normal University) создал модель оптоэлектронных свойств высокоэнтропийных материалов от постоянного тока до высокой частоты, а также завершил разработку системы измерения и эксперимент по изучению оптоэлектронных свойств высокоэнтропийного сплава 6G.

В эпоху интеллектуальных коммуникаций множество фильтров, антенн, конденсаторов и индукторов можно найти в обычных электронных продуктах, таких как мобильные телефоны, компьютеры, планшеты и носимые устройства. Для того чтобы увеличить дальность передачи и снизить энергопотребление, материал этих компонентов связи и пассивных компонентов требует более высокой спецификации, а металлические материалы, отвечающие за передачу и электроды, являются ключевыми. В настоящее время благородные металлы, такие как золото, серебро, палладий и платина, широко используются в промышленности. Помимо стоимости, в высокочастотных приложениях все большее влияние приобретает проблема плохого соответствия свойств металлов и материалов керамической подложки. Чтобы решить эти проблемы, команда проф. Цюань-Фэн Ши успешно разработала высокоэнтропийные материалы для компонентов связи, которые имеют три технических преимущества:

Недорогая альтернатива материалам из драгоценных металлов

Высокоэнтропийный материал, разработанный командой проф. Ши, не только обеспечивает превосходную электропроводность и термостабильность, но и имеет гораздо более низкую стоимость металла, чем распространенные драгоценные металлы, такие как палладий, золото, платина и серебро, что, по оценкам специалистов, позволит значительно снизить материальные затраты на производство компонентов, по крайней мере, на 80%. Это приведет к революционному прорыву в отрасли.

Высокая проводимость и низкий коэффициент теплового расширения, более подходящие для требований к применению проводящего слоя компонентов высокочастотной связи.

Удельное сопротивление материала, подходящего для проводящего слоя высокочастотных компонентов, должно быть очень низким, чтобы уменьшить потери. Чтобы преодолеть проблему плохой проводимости традиционных сплавов, команда проф. Ши разработала высокоэнтропийный материал, способный к твердому раствору, с удельным сопротивлением менее 4 мкОм·см, который отвечает требованиям промышленных приложений и может быть использован в качестве нового высокопроводящего материала, помимо золота и серебра. Высокочастотные компоненты связи часто проектируются и производятся путем укладки нескольких слоев проводов, и в процессе производства необходимо дополнительно учитывать степень теплового расширения материалов в процессе нагревания. По сравнению с коэффициентами теплового расширения золота 14,2 ppm/K или серебра 19,5 ppm/K, коэффициенты теплового расширения высокоэнтропийных материалов, разработанных командой проф. Ши, составляют 2~7 ppm/K, что ближе к 5~7 ppm/K обычных коммерческих керамических подложек, с превосходной термической стабильностью и совместимостью. Это повышает стабильность проводящего слоя в процессах совместного обжига металлокерамики и снижает риск дисперсии и отслаивания металла из-за теплового расширения.

Отличная термостойкость в экстремальных условиях и более длительная и стабильная передача сигнала

Высокочастотные антенные и фильтрующие компоненты из паст высокоэнтропийных сплавов, обжигаемых вместе с керамическими подложками, температурный коэффициент резонансной частоты компонента которых составляет от 6,8 до -6,9 ppm/°C, имеют лучшие характеристики, чем у коммерческого серебра, стабильную рабочую частоту и низкие потери при передаче сигнала. Высокоэнтропийные материалы, разработанные командой профессора Ши, могут применяться в различных компонентах высокочастотной связи, включая: (1) антенны 5G NR: для диапазонов частот n77 и n79, для мобильных телефонов 5G. (2) автомобильные антенны: они уже находятся в диапазоне стандартов коммерческого класса. (3) микро Wi-Fi антенны дистанционного управления: могут стабильно работать при температуре -10°C~80°C, а расстояние передачи сигнала может превышать 250 метров.

На пресс-конференции команда продемонстрировала порошки и пасты из высокоэнтропийных сплавов, а также компоненты антенн из высокоэнтропийных сплавов для диапазона 5G NR, высокоэнтропийные тонкопленочные антенны для транспортных средств и высокочастотные фильтры. Антенны из высокоэнтропийных материалов имеют большую дальность передачи сигнала, небольшой дрейф рабочей частоты и хорошую адаптируемость к температуре. В то же время, антенны могут производиться серийно и соответствовать промышленным стандартам. Ключевые технологии и формулы были запатентованы в стране и за рубежом. Команда сотрудничает с несколькими отечественными компаниями и подписала соглашения о сотрудничестве, чтобы перейти к промышленному производству. Помимо высокочастотной связи, команда также расширит свои возможности в области обороны, биомедицины, оптоэлектроники и полупроводников. Учитывая высокий промышленный спрос и

потенциал высокоэнтропийных материалов, в конце 2022 года Национальный университет Чэн Гун создал "Центр применения высокоэнтропийных технологий" в качестве платформы для сотрудничества между промышленными предприятиями и научным сообществом для разработки и продвижения промышленного применения высокоэнтропийных материалов.

Контакты для СМИ:

Yu-Hao Wang
Program Manager
Department of Engineering and Technologies
National Science and Technology Council
+886-2-27377526
yuhwang@nstc.gov.tw