

Приймачі інфрачервоного випромінення: розвиток та перспективи

Назаренко Л.А., д.т.н., проф.,

Харківська національна академія міського господарства

Гоц Н.Є., к.т.н., доц.

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів – 79013, вул. С. Бандери 12, natana@polynet.lviv.ua

В статті охарактеризовано сучасні приймачі випромінення, дана їх порівняльна характеристика

Введення. За інформацією, яку несе інфрачервоне випромінення, можна судити про властивості та стан об'єктів - значення температури, розподіл температури по поверхні, матеріал, механічні та фізичні властивості поверхні, хімічний склад проміжного середовища, випромінювальні властивості оточуючих об'єктів. Сучасні засоби вимірювання температури за інфрачервоним випроміненням - це пірометри, термовізійні камери та лінійні сканери. Основним напрямком їх розвитку є підвищення точності визначення точкових температур та розподілу температури по поверхні об'єкта за рахунок розширення їх функціональних можливостей.

Виклад основного матеріалу. Ведучу роль в розширенні функціональних можливостей цих засобів вимірювання відіграють приймачі випромінення, які сприймають та перетворюють інформацію, що несе інфрачервоне випромінення, в електричний сигнал, зручний для передачі та опрацювання. Існують різні види приймачів випромінення – теплові, фотоелектричні, фотоелектронні, фотохімічні, механічні та ін. Але даний час широко використовують лише два види: теплові та фотоелектричні. [1,2].

Принцип дії теплових приймачів випромінювання базується на використанні термічного ефекту. Оптичне випромінення, що сприймається приймачем випромінення, спричинює або підвищення його температури або зміну електричних параметрів - опору, провідності, ємності. До теплових приймачів випромінення відносяться болометри та піроелектричні приймачі випромінення. Фотоелектричні приймачі випромінювання базуються на використанні внутрішнього фото ефекту і напівпровідникової технології виготовлення - це фоторезистори, фотодіоди, лавинні фотодіоди, фототранзистори, напівпровідникові фотоелементи. На основі аналізу сучасних публікацій складено порівняльну таблицю приймачів випромінення різних типів [3,4,5,6,7] (Табл.1).

Таблиця 1 - Порівняння властивостей приймачів інфрачервоного випромінення

Вид	Виконання	Тип та матеріал		Переваги використання	Недоліки використання
Теплові	Гібридні	Піро-електричні	PbTiO ₃	Робоча кімнатна температура Незалежність чутливості від довжини хвилі Генерують ЕРС	Використовується тільки для реєстрації змінних сигналів Невисока виявна здатність Інерційність

	Монолітні	Болометри та мікроболометри	VO ₂	Робоча кімнатна температура Одно-, дво-, три- та чотири спектральні канали Висока конструктивна компактність Низька ціна	Інерційність
Фото-електричні	Гібридні	Напів-провідники з власною провідністю	IV-VI, HgCdTe	Доступність матеріалів Добре вивчені	Потребує охолодження Невисока механічна стійкість Велика питома провідність
			II-VI, PbS, PbTe, PbSnTe, PbSnSe	Простота конструкції Добре вивчені. Багатоспектральні приймачі	Потребує охолодження Неоднаковість характеристик в матриці Висока собівартість
			III-V, GaAsAl	Доступні матеріали Передові технології виготовлення Можливість монолітної інтеграції	Потребує охолодження Конструктивні неоднорідності в матриці
	Монолітні	З домішковою провідністю	Si/Ge	Велика робоча довжина хвилі Проста технологія виготовлення	Потребує охолодження Дуже низькі значення вимірюваної температури.
Фото-електричні	Монолітні	Квантові	GaAsAl	Передові технології Контроль довжини хвилі Багато спектральні приймачі Висока конструктивна компактність	Потребує охолодження Чутливість до інтерфейсу Складність технології Низькі значення вимірюваної температури

Висновки. На сьогоднішній день можна сформулювати наступні вимоги до приймачів випромінення:

- Використання матриць приймачів;
- Використання для вимірювань в декількох спектральних діапазонах;
- Висока швидкодія;
- Відсутність охолодження приймача випромінення.

Поставленим вимогам на сучасному етапі відповідають силіконові мікроболометри, створені на основі мікросистемних технологій. Вони створюються з використанням FPA-технології на силіконовій основі з використанням болометрів у мікромініатюрній формі. Значною перевагою при їх використанні є те, що вони в робочому режимі не вимагають охолодження. Для виготовлення мікроболометрів використовують переважно діоксид ванадію VO₂. Для вимірювань на декількох спектральних ділянках також доцільно застосовувати гібридні піроелектричні приймачі випромінення, які теж не потребують охолодження. Отже, використання сучасних теплових приймачів випромінення може дозволити розширити функціональні можливості пірометрів та термовізійних камер.

Література

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение: Пер. с фр. - М.: Мир, 1988. - 399 с.
2. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. М: Советское радио,1978, 400с.
3. C.Corsi. Infrared Technologies: Hystory lessons end lasing perspectives/Advanced Infrared Technology and Applications/ Mexico,Leon,9-12 october 2007, 1-28p.
4. A. Rogalski /Infrared detectors: an overview/ Infrared Physics & Technology 43 (2002), 187–210p.
5. <http://www.microsystems.metu.edu.tr/bolometer/bolometer.html>
6. http://www.vigo.com.pl/index.php/pl/menu/produkty/detektory_podczerwieni
7. <http://www.irassociates.com/insb.htm>