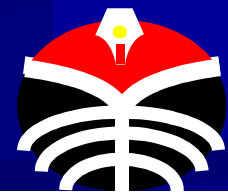


KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL CuFe_2O_4 UNTUK TERMISTOR NTC YANG DIBUAT DENGAN MENGGUNAKAN Fe_2O_3 DARI MINERAL YAROSIT

Wiendartun ¹⁾, Dani Gustaman Syarif ²⁾, Dadi Rusdiana¹

¹⁾ Jurusan Fisika, UPI, Bandung

²⁾ PTNBR- BATAN, Bandung.



PENDAHULUAN

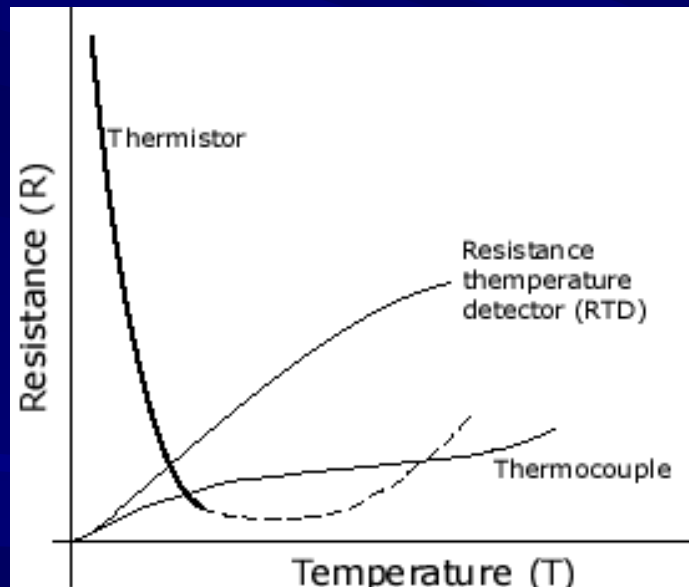
THERMISTOR → Thermally Sensitive Resistor.

KARAKTERISTIK NTC

CONTOH PRODUK

APLIKASI

R vs T- THERMISTOR



Termistor Pembatas Arus



Inkubator



Termistor Khusus



Komputer

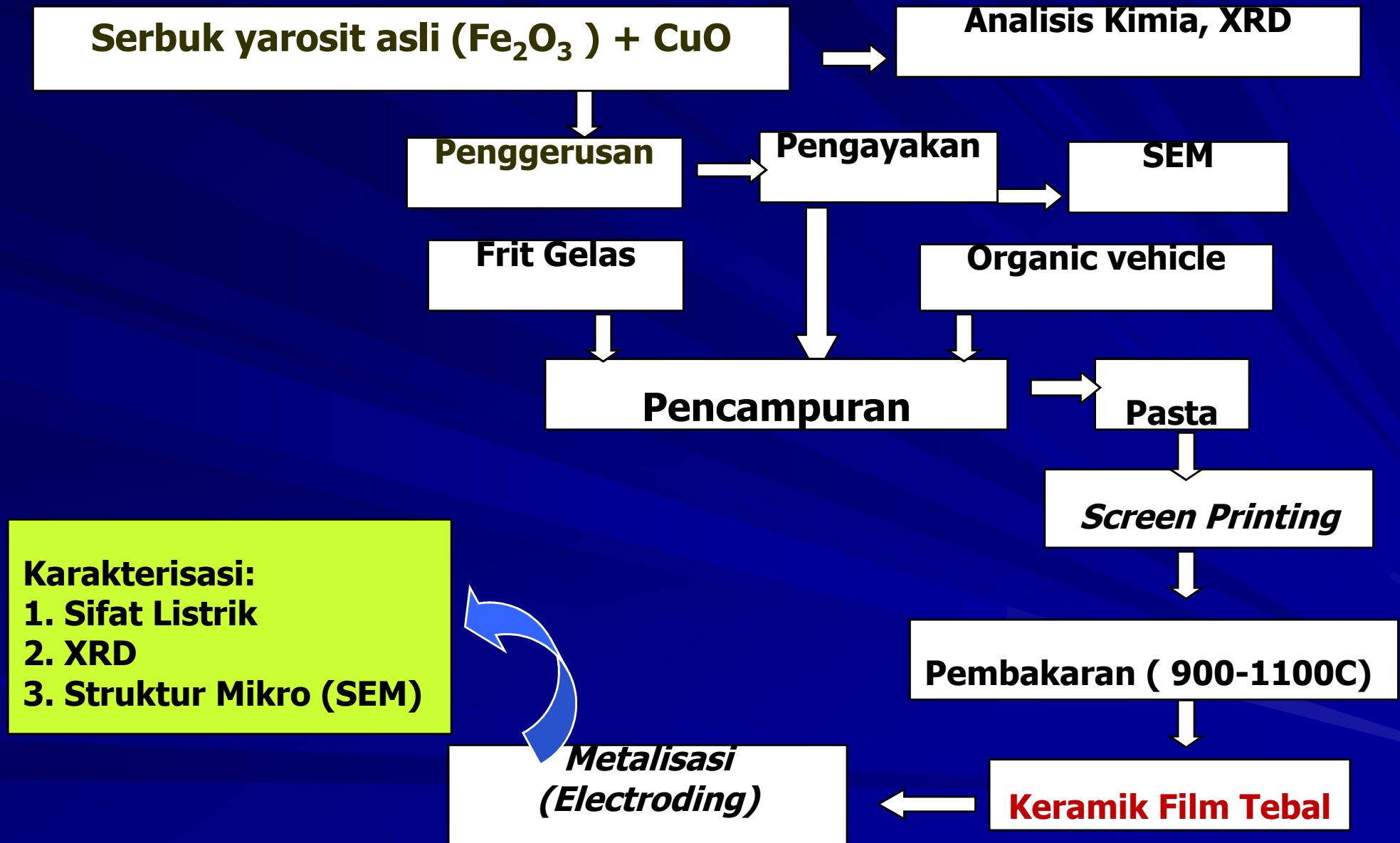
PENDAHULUAN (Lanjutan)

- **Komponen penting dalam elektronika .**
 - **Sektor** : kedokteran, ruang angkasa, instrumentasi, telekomunikasi, otomatis dan HVACR (Heating, Ventilation, Air conditioning and Refrigeration).
 - **Aplikasi** : Pengukur suhu, komputer, pembatas arus listrik, sensor aliran air dan sensor tekanan.
- Memberikan nilai tambah kepada mineral yang melimpah di Indonesia seperti mineral yarosit (Fe_2O_3) $\rightarrow$ keramik film tebal berbasis CuFe_2O_4 untuk termistor NTC.
- **Keuntungan termistor film tebal** :Pembakaran dilakukan pada suhu rendah., perlu sedikit bahan dan memungkinkan miniaturisasi dan hibridisasi.

MINERAL YAROSIT

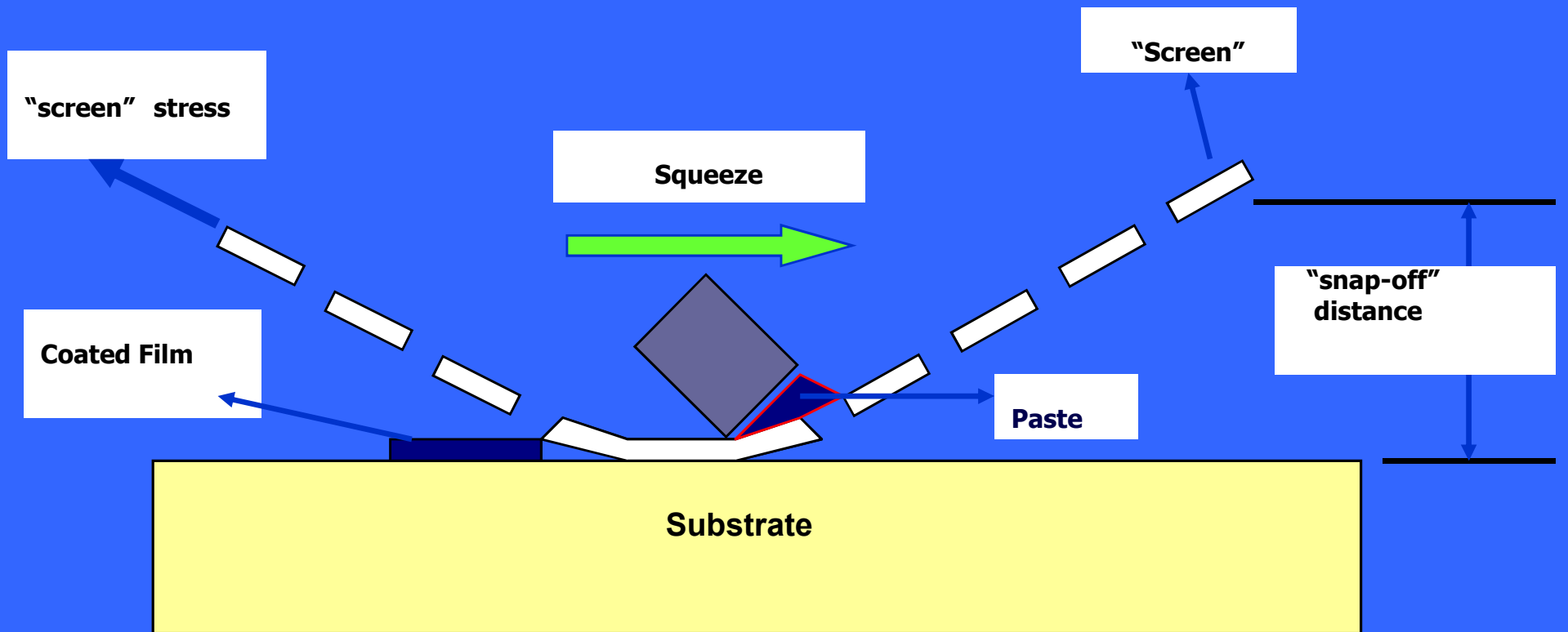


EXPERIMEN :



Pembuatan film tebal keramik CuFe_2O_4 dari mineral yarosit (ore)

SCREEN PRINTING



KARAKTERISTIK LISTRIK

- $R = R_0 \cdot \text{Exp.}(B/T)$
- $\ln R = B/T + \ln R_0$
- $E_a = B \cdot k_B$
- $\alpha = -B/T^2$

R = Thermistor resistance

R_0 = Resistance pada suhu ruang

B = Konstanta Termistor

T = Temperatur termistor dalam Kelvin

E_a = Energi Aktivasi

k_B = Konstanta Boltzmann

α = Sensitivitas termistor

Tabel

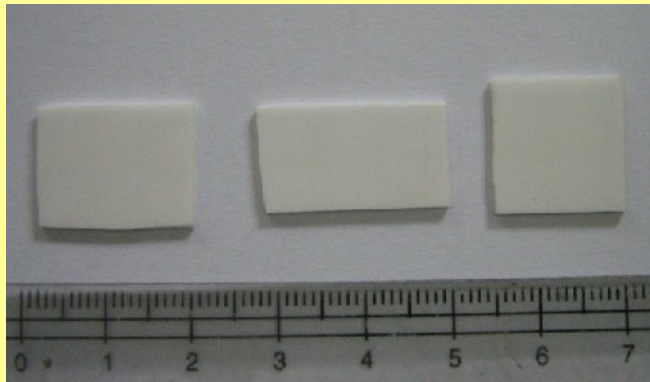
Komposisi kimia dari Yarosite asli.

No	Komponen	Konsentrasi (% Berat)
1	Fe_2O_3	55,9
2	SiO_2	24,4
3	LOI	5,31
4	TiO_2	3,59
5	Na_2O	3,22
6	Al_2O_3	2,50
7	MgO	2,48
8	K_2O	2,31
9	MnO	0,049

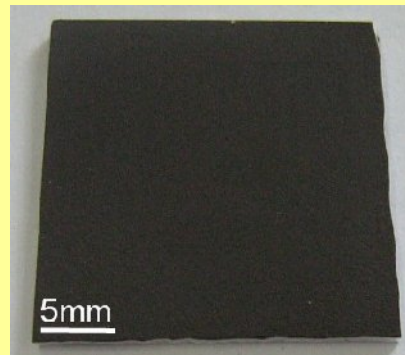
LO I = Lost of Ignition.

HASIL Film Tebal

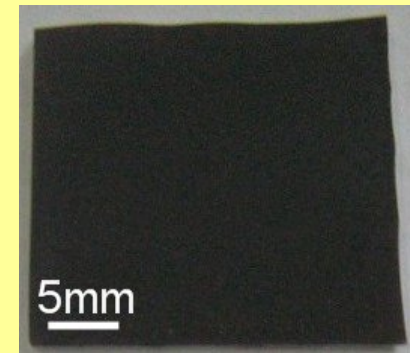
Penampilan Visual



Alumina Substrat

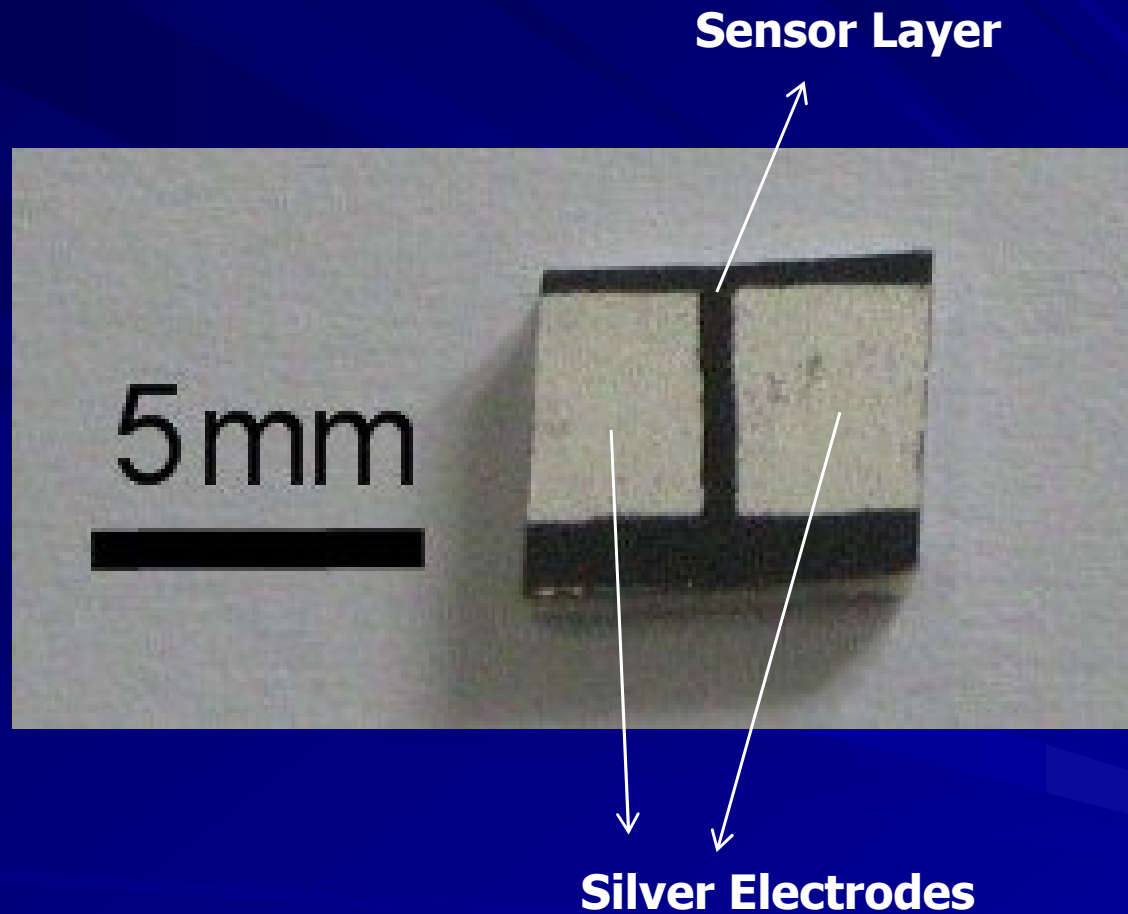


Thick film before fired

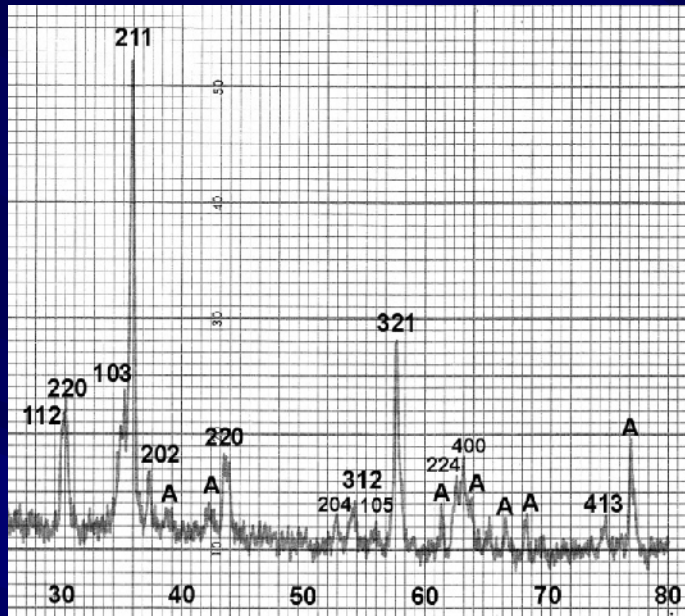


Thick film fired at 1100 C/1 hr

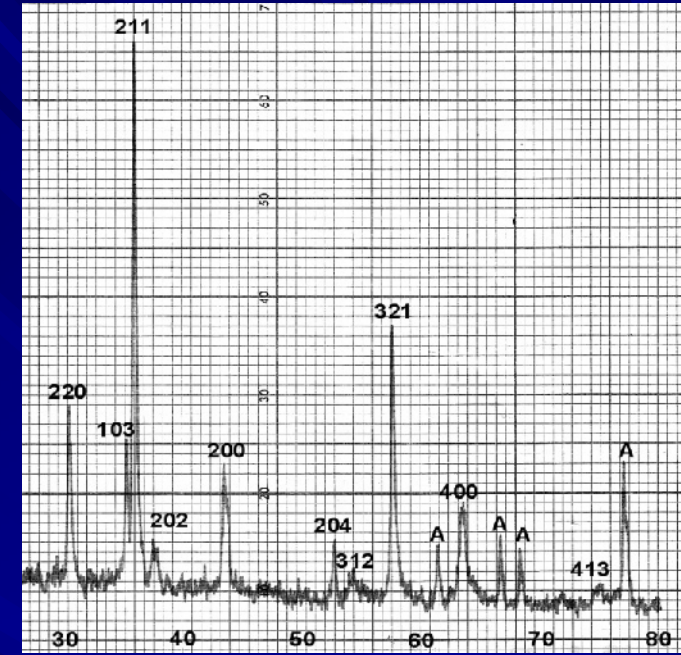
A typical thick film thermistor



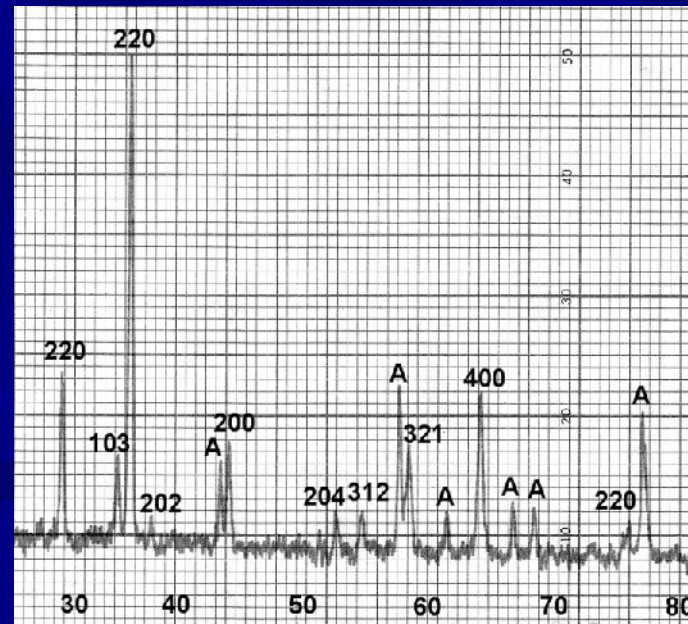
HASIL (XRD)



Fired at 900 °C



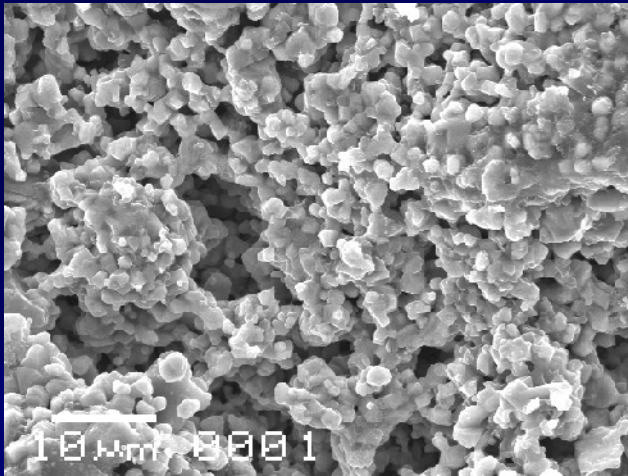
Fired at 1000 °C



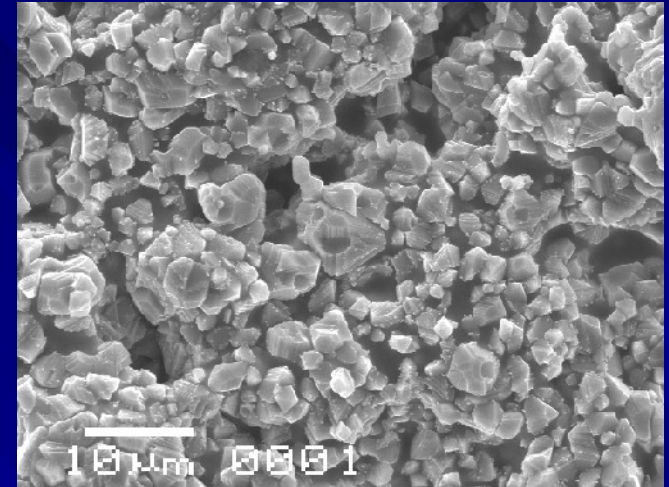
Fired at 1100 °C

XRD profile of CuFe₂O₄ based-thick film

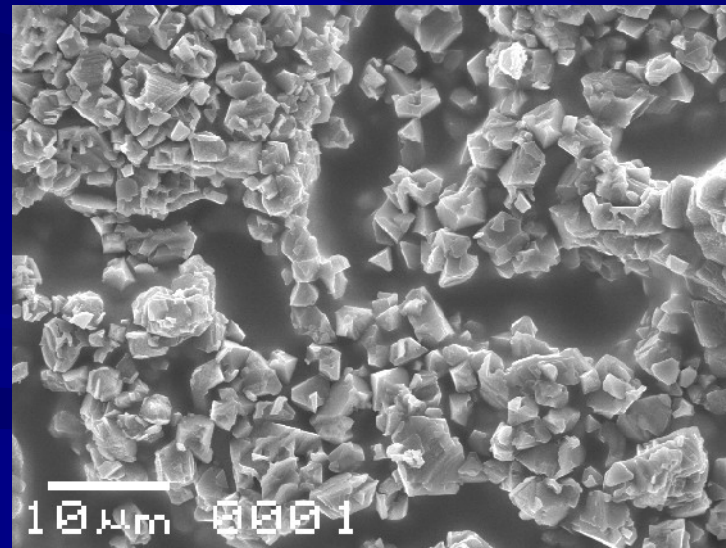
HASIL (Struktur Mikro)



Fired at 900 °C



Fired at 1000 °C

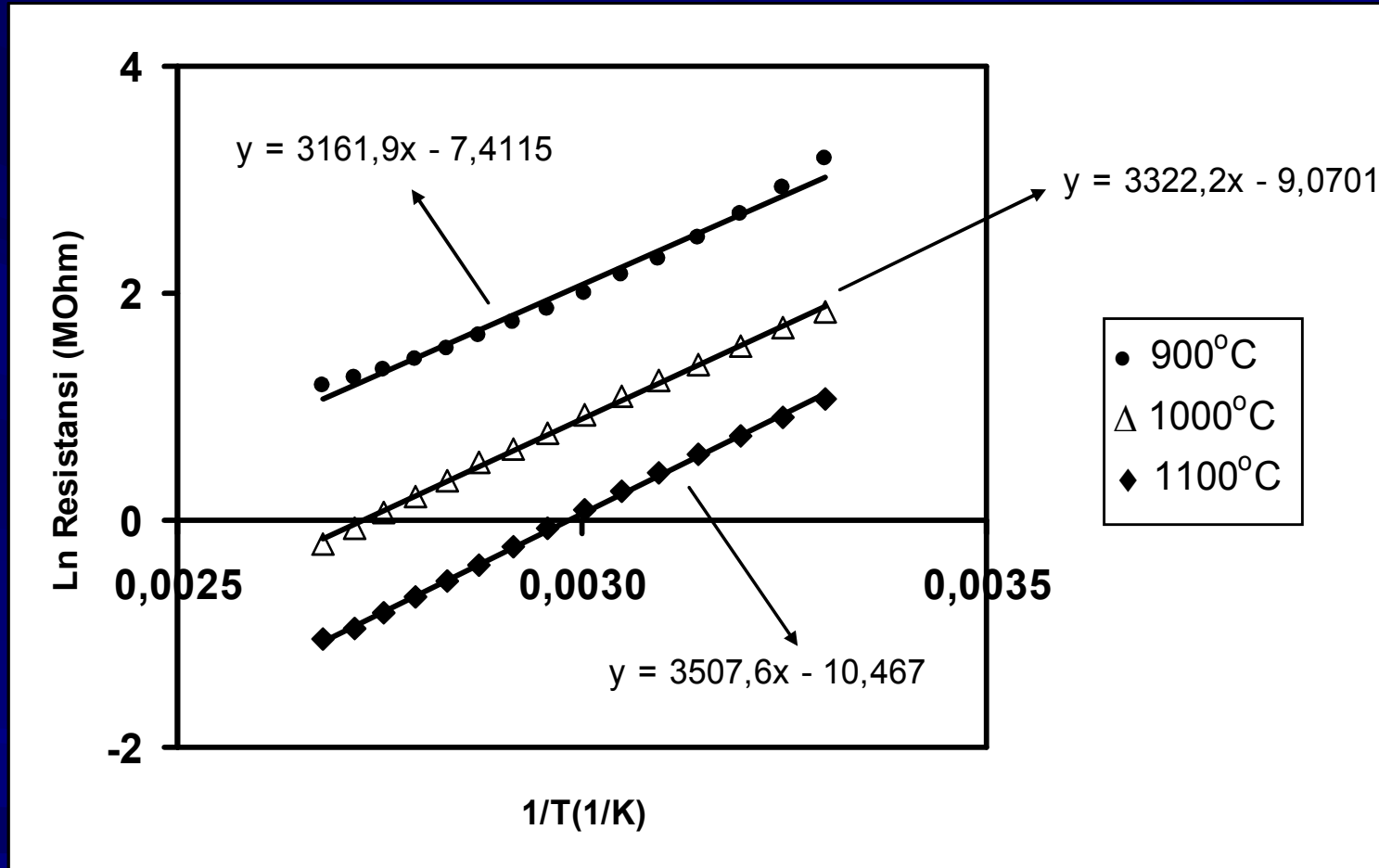


Fired at 1100 °C

Microstructure of the CuFe₂O₄ thick film

HASIL

(Karakteristik Listrik)



$\ln$ resistivity (ρ) vs $1/T$ of CuFe_2O_4 thick film ceramics.

HASIL

(Karakteristik Listrik)

Table of electrical characteristics of CuFe_2O_4 thick film ceramics.

No	Suhu pembakaran (°C)	B (°K)	α (%/°K)	R_{RT} (M.Ohm)	E_a (eV)
1.	900	3162	3,5	22,8	0,27
2.	1000	3508	3,9	3,4	0,30
3.	1100	3322	3,7	7,4	0,29

Market requirement for :

B is ≥ 2000 °K

α is ≥ 2.2 %/°K [7]

$\rho_{RT} = 10 \text{ ohm.cm} - 1 \text{ Mohm.cm}$ [4].

KESIMPULAN

- Pembuatan keramik film tebal CuFe_2O_4 untuk termistor NTC dengan menggunakan Fe_2O_3 dari mineral yarosit asli (ore), telah dapat dibuat dengan baik pada substrat alumina pada 900°C , 1000°C and 1100°C .
- Semua keramik film tebal yang dibuat mempunyai struktur spinel tetragonal.
- Film tebal yang dipanaskan pada suhu 1000°C mempunyai karakteristik optimal, dengan konstanta termistor $(B) = 3508 \text{ K}$ dan resistivitas listrik suhu ruang $(R_{\text{RT}}) = 3.4 \text{ M}\Omega$. Nilai ini memenuhi kebutuhan pasar serta dapat diaplikasikan sebagai termistor NTC.

TERIMA KASIH

■ ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to acknowledge their deep gratitude to DIKTI, Department of National Education of Indonesian Government for financial support under HIBAH BERSAING program with contract No.014/SP2H/PP/DP2M/III/2008

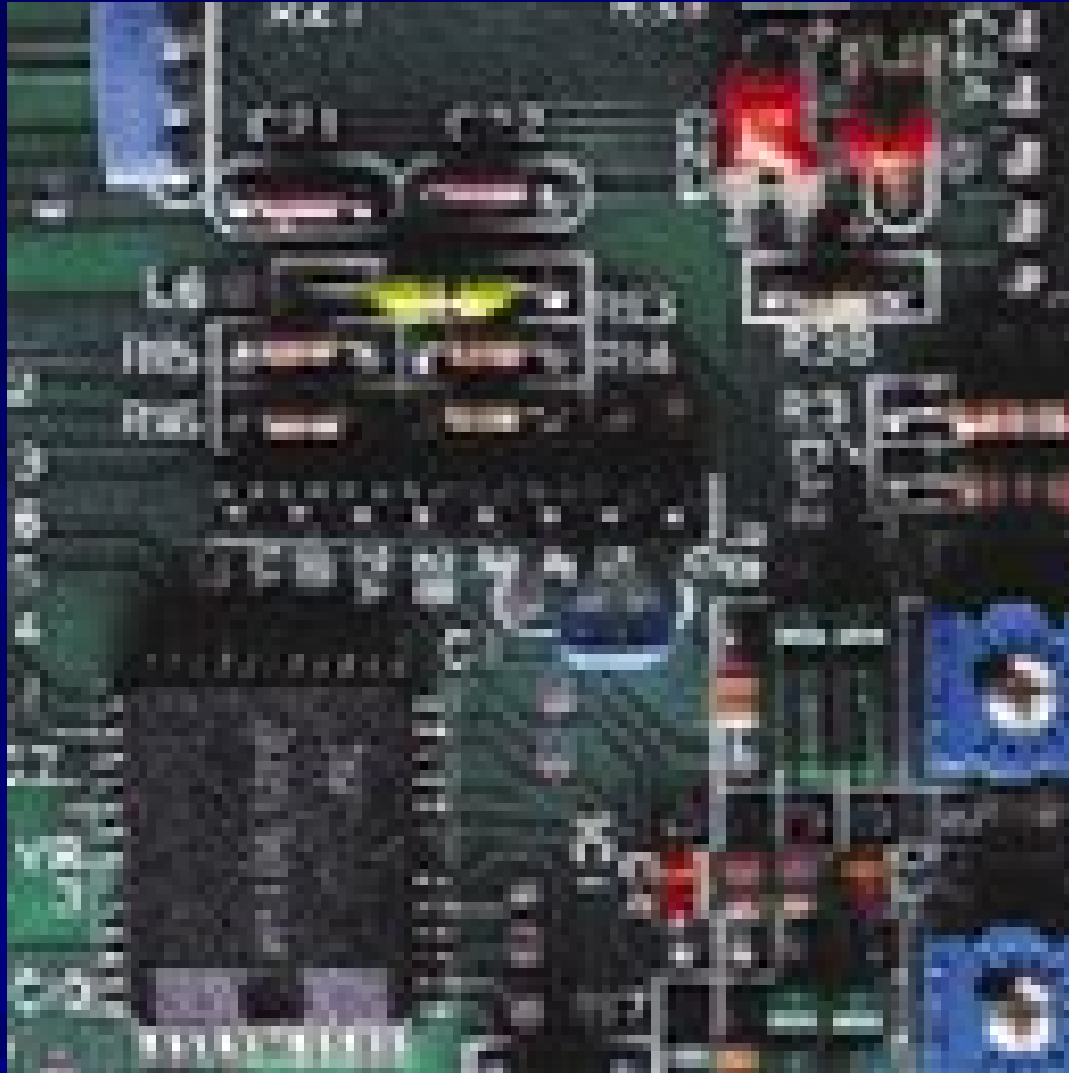
LAMPIRAN

APLIKASI THERMISTOR-1



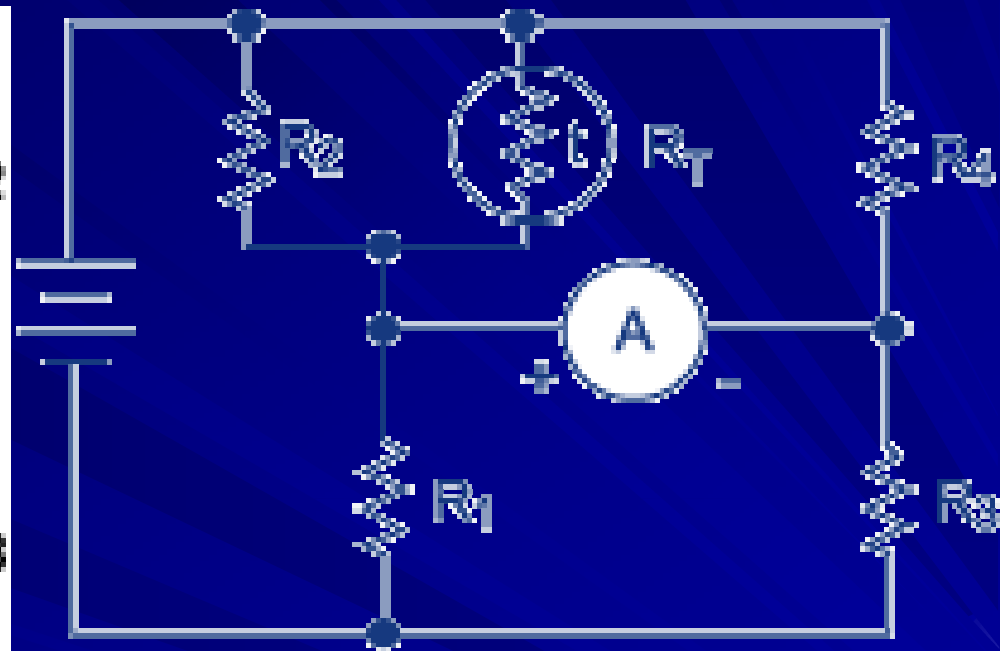
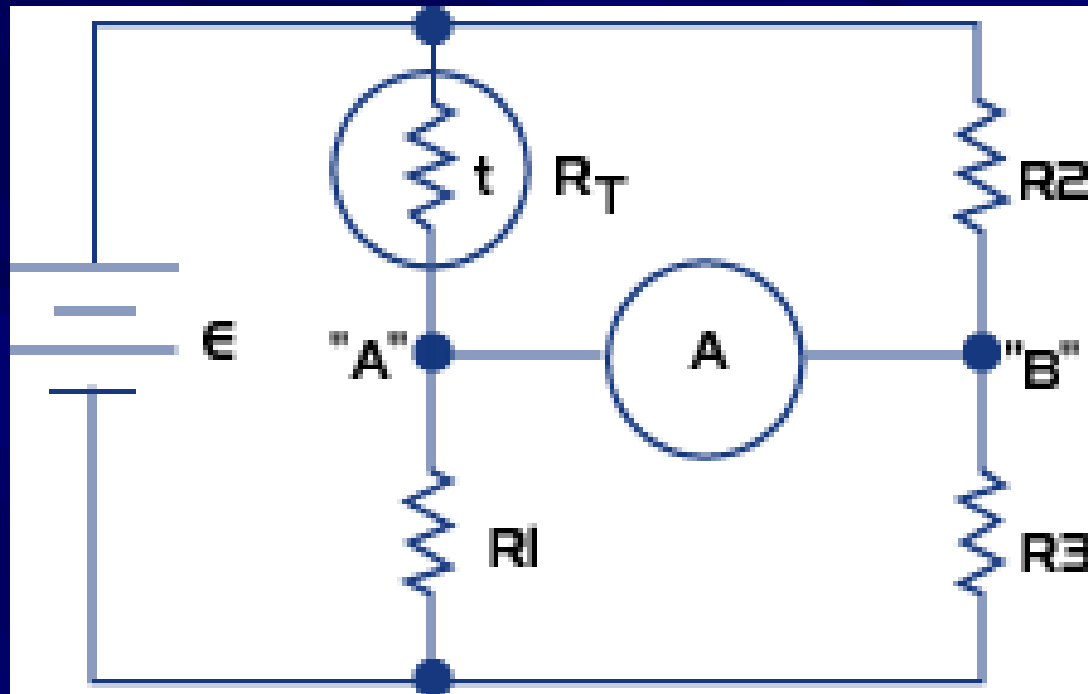
Inkubator Bayi

APLIKASI THERMISTOR-2



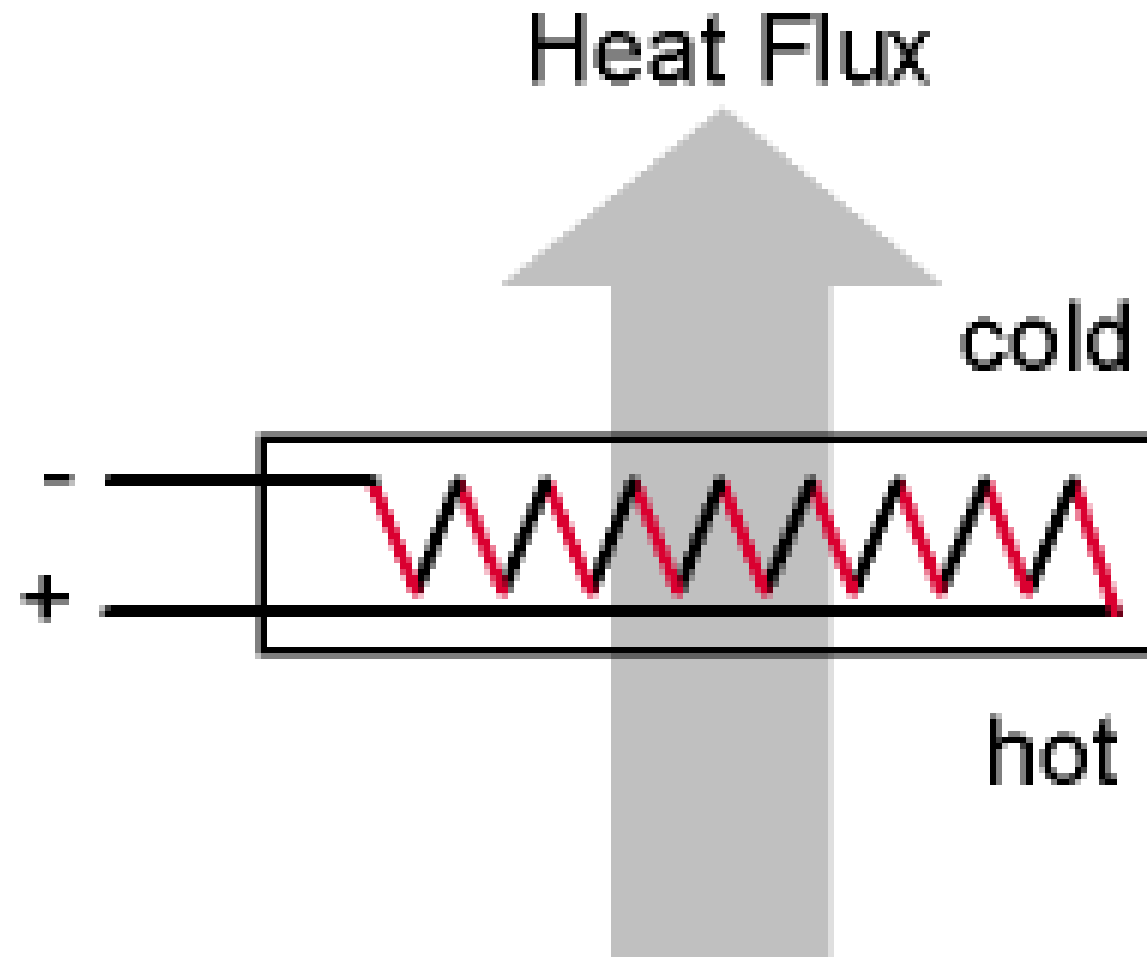
Komputer

APLIKASI THERMISTOR-3



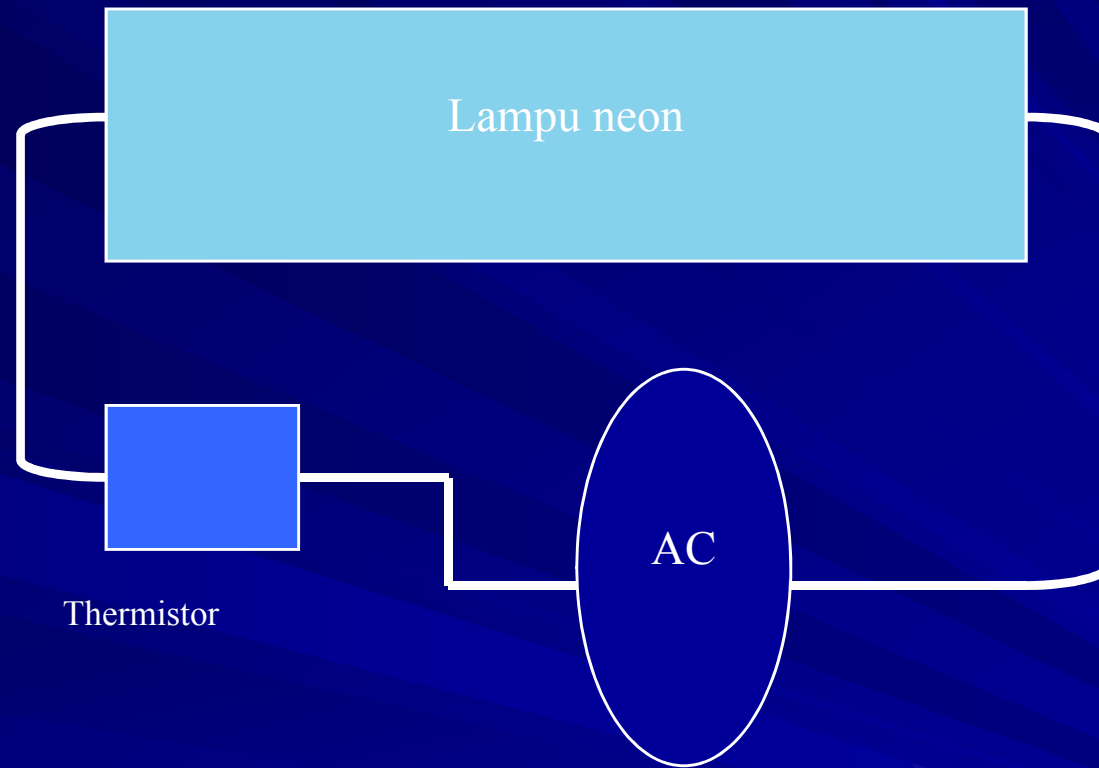
Pengukur suhu

APLIKASI THERMISTOR-4



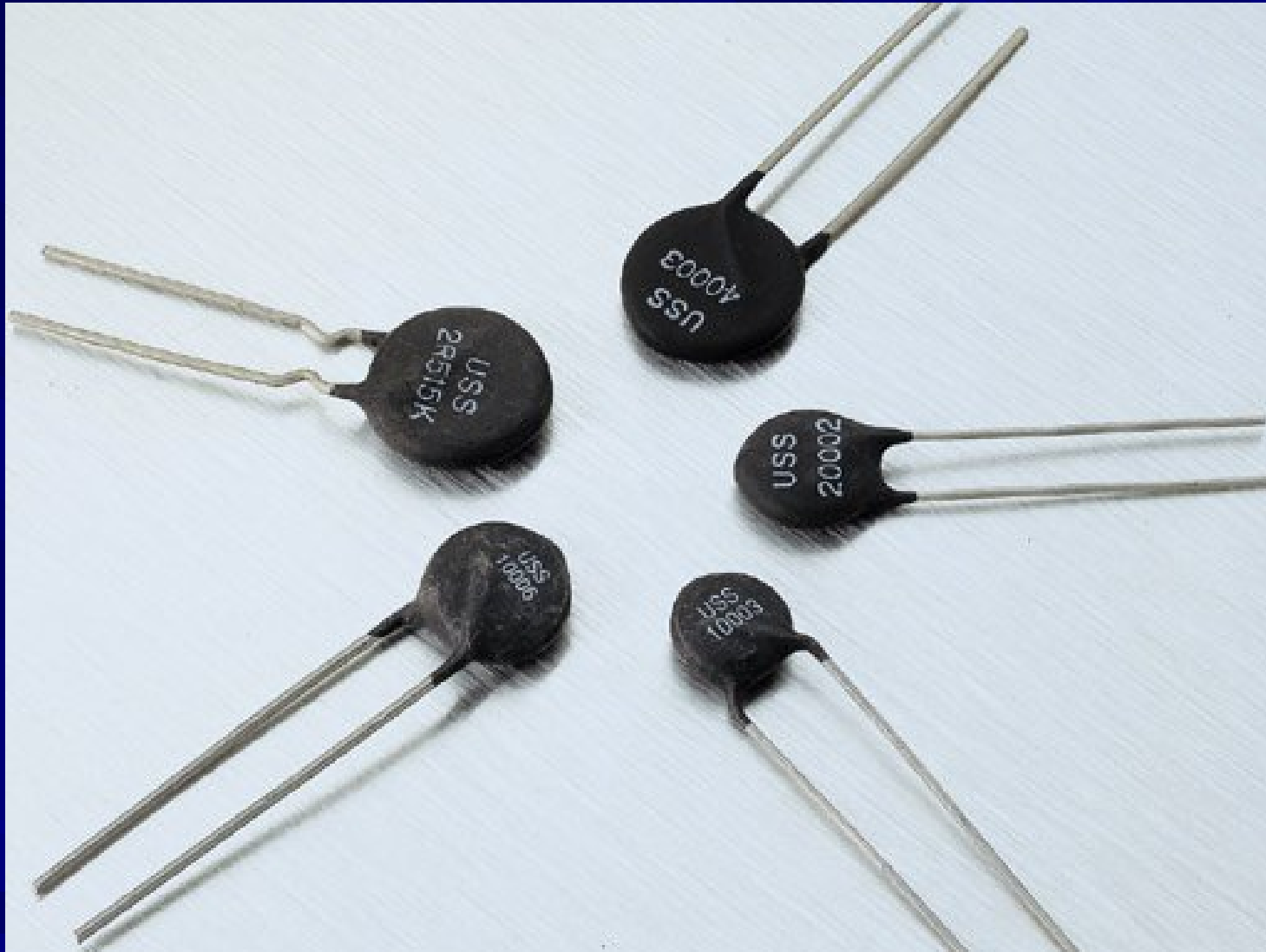
Sensor Aliran Air

APLIKASI THERMISTOR- 5



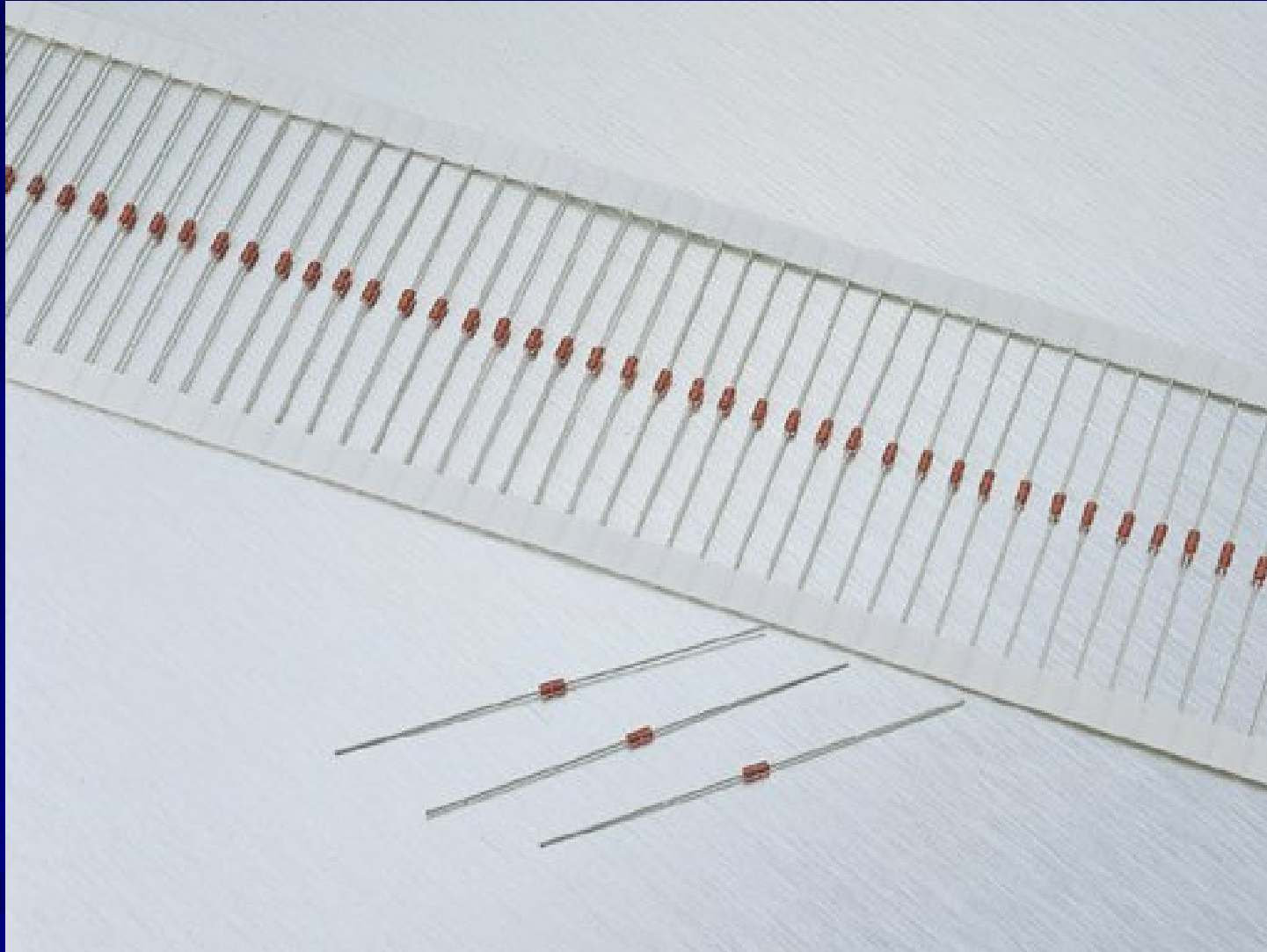
Pembatas Arus Listrik

BENTUK THERMISTOR-1



Thermistor Pembatas Arus

BENTUK THERMISTOR-2



Thermistor Gelas

BENTUK THERMISTOR-3



Thermistor Khusus

BENTUK THERMISTOR-4



Thermistor Lead Epoxy